



**GRADO EN ECONOMÍA**  
**CURSO ACADÉMICO 2018/2019**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**UN EXPERIMENTO SOBRE LA FORMACIÓN DE  
BURBUJAS EN LOS MERCADOS FINANCIEROS**

**AN EXPERIMENT ABOUT BUBBLE FORMATION IN  
FINANCIAL MARKETS**

**AUTOR: MANUEL RUIZ GARCÍA**

**DIRECTORES: PEDRO ÁLVAREZ CAUSELO Y MARTA GUIJARRO  
GARVI**

**2 DE JULIO DE 2019**

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESUMEN.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2. BURBUJAS FINANCIERAS Y TEORÍA ECONÓMICA .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2.1. CORRIENTE PRINCIPAL .....</b>  | <b>6</b>  |
| 2.1.1. El modelo CCAPM .....   | 7         |
| 2.1.2. Hipótesis de Mercados Eficientes .....  | 9         |
| <b>2.2. LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO COMO ENFOQUE<br/>    ALTERNATIVO: FINANZAS CONDUCTUALES .....</b> | <b>10</b> |
| 2.2.1. Teoría prospectiva .....  | 11        |
| 2.2.2. Heurísticos y sesgos .....  | 12        |
| <b>2.3. ECONOMÍA EXPERIMENTAL.....</b>   | <b>14</b> |
| 2.3.1. Estudios pioneros .....   | 15        |
| 2.3.2. Principales extensiones .....   | 17        |
| <b>3. EL EXPERIMENTO .....</b>   | <b>21</b> |
| <b>3.1. DISEÑO .....</b>   | <b>21</b> |
| 3.1.1. Características principales .....   | 21        |
| 3.1.2. Funcionamiento del mercado .....  | 24        |
| 3.1.3. Ejecución del experimento .....   | 25        |
| <b>3.2. RESULTADOS .....</b>   | <b>26</b> |
| 3.2.1. Análisis general de las sesiones.....   | 27        |
| 3.2.2. Medidas de las burbujas .....   | 29        |
| 3.2.3. Síntesis de los resultados .....  | 31        |
| <b>4. CONCLUSIONES .....</b>   | <b>34</b> |
| <b>5. BIBLIOGRAFÍA .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>ANEXO I .....</b>   | <b>38</b> |
| <b>ANEXO II .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>ANEXO III .....</b>   | <b>44</b> |
| <b>ANEXO IV.....</b>   | <b>46</b> |
| <b>ANEXO V.....</b>  | <b>47</b> |

## RESUMEN

El estudio de las burbujas financieras es relativamente reciente en el ámbito de la economía. Si bien en sus orígenes este estudio se basaba en el desarrollo de modelos con fundamentación matemática que pudiesen explicar la formación de las burbujas, la economía experimental no tardó en realizar sus aportaciones en este debate. Esta permitía la modelización de un mercado financiero en un entorno de laboratorio, donde se podrían controlar de forma directa factores inherentes a los mercados, como puede ser el valor fundamental de los activos. En estos experimentos, basados en el trabajo original de Smith, Suchanek y Williams (SSW, 1988), la observación de burbujas era un hecho que ocurría frecuentemente.

En este sentido, en este trabajo se revisa parte de la literatura teórica disponible en este campo, para posteriormente, enfocar el problema desde el punto de vista de la economía experimental. Partiendo de dicha revisión, se desarrolla un experimento que emula al experimento pionero SSW, utilizando una adaptación del programa GIMS (Palan, 2015) implementada con la plataforma Z-Tree. El objetivo principal de este trabajo es comprobar si, bajo un entorno de laboratorio, el comportamiento de los individuos es tendente a la formación de burbujas.

Tras la realización de dos sesiones, en ambos casos se observa la formación de una burbuja. Además de ello, se detectan otra serie de factores que pueden estar contribuyendo a la formación de la burbuja. Por ejemplo, la formación específica en cuestiones relacionadas con los mercados financieros mitiga su intensidad, pero no es suficiente para eliminar la burbuja.

**Palabras clave:** burbujas financieras, economía experimental, mercados financieros, finanzas conductuales, heurísticos y sesgos.

## ABSTRACT

The study of financial bubbles is fairly recent in the economics field. Although in its origins this study was based on the development of mathematical models, experimental economics came up soon with its contributions to the discussion. With the arrival of this field, emulating in a controlled environment how a financial market worked was then possible, making also possible to control directly some specific features of the market, such as the evolution of the fundamental value of an asset. In these experiments, based on the original one, carried out by Smith, Suchanek y Williams (1988), a bubble-crash pattern was frequently observed.

In this sense, along this project, part of the literature available in this field is reviewed, in order to take an experimental approach to the problem afterwards. To this effect, an experiment has been developed, replicating the pioneer SSW, using an adaptation of the GIMS (Palan, 2015) program, implemented with Z-Tree. The main purpose of this project is to see if under an experimental environment, subjects' behaviour tends to create bubbles.

After repeating the experiment twice, in both cases a bubble pattern was noticed. Moreover, another features that could be contributing to the bubble formation were observed. For example, having specific formation in financial markets seems to reduce the magnitude of a bubble, but it is not enough to eliminate it.

**Key words:** financial bubbles, experimental economics, financial markets, behavioural finance, heuristics and biases.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las burbujas financieras son un fenómeno que recientemente ha atraído la atención de la investigación en el campo de la economía. Gran parte de las sacudidas que históricamente han afectado a los sistemas económicos provienen de la formación -con su posterior explosión- de burbujas financieras, por lo que tratar de explicar y comprender estos fenómenos resulta crucial. Pese a la relevancia que tienen en la economía, ni siquiera su definición no es una cuestión trivial. En este trabajo se seguirá la definición más común en la literatura, según la cual una burbuja es una desviación sostenida de los precios en relación con el valor fundamental de un activo, seguida de una abrupta caída de estos (Siegel, 2003). Esta definición está sujeta a matices, pero es lo suficientemente general como para explicar este fenómeno.

Si bien el estudio de las burbujas en el ámbito de la economía es algo reciente, los orígenes de estas son bastante más remotos. La primera de las burbujas documentada es la conocida *Burbuja de los Tulipanes*, la cual tuvo lugar en Holanda entre los años 1624 y 1637. Un siglo más tarde se produjeron las también conocidas *Burbujas del Mar del Sur* y la del *Mississippi*, que tuvieron lugar entre 1716 y 1720 (Mackay, 2008). Como ejemplos más actuales están la burbuja que sacudió a las empresas tecnológicas en torno al año 1990, llamada *Burbuja de las Puntocom* (Ofek y Richardson, 2003), o la reciente *Burbuja Inmobiliaria* que dio lugar a la gran recesión de 2008 (Himmelberg, Mayer y Sinai, 2005). Por tanto, las burbujas no son situaciones hipotéticas, sino fenómenos que ocurren en la realidad.

Pese a que el estudio de las burbujas se basó tradicionalmente en el desarrollo de modelos matemáticos con los que explicar su formación, la economía experimental pronto se abrió paso en este campo. En este sentido, en este trabajo se estudia la formación de burbujas desde una perspectiva de la economía experimental, teniendo como objetivo comprobar si el comportamiento de los individuos en un mercado de activos es tendente a la formación de burbujas. Además, se tratará de detectar características de los individuos que puedan influir en el proceso de formación de las burbujas.

Este trabajo se estructura de la siguiente forma. Tras esta introducción, en el Capítulo 2 se realiza una síntesis de la literatura sobre las burbujas financieras. En esta síntesis, se parte del enfoque de la denominada corriente principal, comentando algunos de los modelos derivados de esta corriente, para, a continuación, enfocar el problema desde el punto de vista de otras corrientes alternativas. En primer lugar, se discuten algunas de las principales aportaciones de las finanzas conductuales, y, posteriormente, se desarrolla el problema desde el punto de vista de la economía experimental, analizando el estudio pionero de las burbujas en un entorno de laboratorio de Smith, Suchanek y Williams (SSW, 1988), así como sus principales extensiones. Por último, tomando como base dicho estudio, en el Capítulo 3 se diseña un experimento, con el que se pretende dar respuesta al objetivo de este trabajo. Para ello, se analizan los principales resultados obtenidos tras su aplicación. Por último, en el Capítulo 4 se discutirán las conclusiones extraídas en este trabajo.

## 2. BURBUJAS FINANCIERAS Y TEORÍA ECONÓMICA

En el estudio de las burbujas financieras se pueden observar dos grandes bloques. Por un lado, están las propuestas procedentes de la corriente principal (también conocida como ortodoxa o dominante), la cual hace referencia a la teoría principal que predomina en los estudios de economía en la mayoría de las universidades, tanto a nivel académico como investigador. Esta corriente dominante engloba diferentes ramas de pensamiento, pero fundamentalmente se basa en la economía neoclásica, la cual incluye a los Nuevos Clásicos, a los Nuevos Keynesianos o a los Keynesianos del Desequilibrio (García-Quero y Villaverde, 2016). La corriente principal se apoya en el desarrollo de modelos matemáticos en los que, partiendo de una serie de supuestos, se pretende simplificar la realidad para, a partir de dichos supuestos, extraer conclusiones que expliquen el mundo real.

En contraposición a la corriente dominante, se encuentran las corrientes alternativas, las cuales rechazan algunos de los supuestos en los que esta se basa (por ejemplo, la racionalidad de los individuos) y critican su lejanía con la realidad. En este sentido, se considera que la corriente dominante es incapaz de explicar los fenómenos que afectan realmente a la economía, dada la extrema simplificación de los modelos que sustentan esta corriente.

Partiendo de esta dicotomía de planteamientos relativa a las burbujas financieras existente en la literatura, en este capítulo se realiza una síntesis de los principales estudios llevados a cabo en este ámbito por parte de ambos bloques de pensamiento, a cada uno de los cuales se les dedica un apartado. En el primero de ellos, se desarrollan algunas de las ideas más relevantes propuestas por la corriente principal, y, en el segundo apartado, se discuten algunas de las aportaciones realizadas por corrientes de pensamiento alternativas. Más concretamente, se analizan las principales propuestas procedentes de las finanzas conductuales, tratando de ver si estas aportan algo nuevo a la discusión acerca de la formación de burbujas.

### 2.1. CORRIENTE PRINCIPAL

Dentro de la corriente principal se encuentran diversas aportaciones en el mundo de las finanzas. Si se pone el foco en la formación de burbujas, desde la corriente principal se trató de desarrollar modelos que fuesen capaces de capturar el proceso de creación de burbujas, desde su fase inicial hasta la explosión final. Uno de los más conocidos es el modelo Consumption Capital Asset Pricing Model (CCAPM), que es un modelo de determinación de precios de activos en el que la expresión del precio de un activo se obtiene a través de la resolución de un problema de decisión del hogar. En este sentido, este modelo permite obtener una expresión matemática para los precios de los activos que, en última instancia, puede usarse para explicar la formación de burbujas.

Por otro lado, siguiendo con el debate en torno a la definición de precios de los activos y la formación de burbujas, se encuentra la Hipótesis de Mercados Eficientes (HME), enunciada por Eugene Fama<sup>1</sup>, ganador del premio Nobel en el año 2013 por sus contribuciones, entre otras, al estudio de los mercados financieros. En el desarrollo de esta hipótesis, Fama menciona que *“El mercado ideal sería aquel en el que los precios proporcionasen señales precisas para la colocación de recursos...es decir, aquel*

---

<sup>1</sup> Como curiosidad, se apunta a que Louis Bachelier, un estudiante francés, ya enunció una hipótesis similar en el año 1900 (Fischer, Hasell, Proctor et al., 2017).

*mercado en el que los participantes tengan la seguridad de que los precios reflejan completamente toda la información disponible” (Malkiel y Fama, 1970, p. 383).*

En este apartado se desarrollan estas dos ideas principales, centrándose en última instancia en lo que estas aportan al debate en torno a la formación de burbujas.

### 2.1.1. El modelo CCAPM

Para el desarrollo de este modelo, se considera una economía en la que los individuos viven durante dos periodos y han de decidir cuánto consumir y cuánto ahorrar en cada periodo. Los individuos podrán ahorrar a través de la compra de activos. En concreto, en este modelo hay dos activos diferenciados: unos con riesgo (acciones,  $a_t$ ) y otros sin riesgo (bonos,  $b_t$ ). Los activos con riesgo se compran a un precio  $p_t$ , dando derecho cada uno de ellos a un pago futuro incierto,  $x_{t+1}(z)$ , donde  $z$  recoge la incertidumbre. Por su parte, los activos sin riesgo se comprarán a un precio normalizado a 1, dando derecho a un rendimiento bruto fijo igual a  $R_{t+1}^b$ . Es importante destacar que todos los precios están expresados en términos de unidades de consumo (Sánchez, 2019). Un análisis exhaustivo de este modelo puede encontrarse en Cochrane (2001). En este trabajo, se parte del problema de maximización que resuelven los hogares, para, posteriormente, obtener la expresión de los precios de los activos.

En cada periodo  $t$ , los individuos disponen de una renta  $Y_t$ , pudiendo decidir libremente la cantidad que destinan a consumir o a ahorrar (lo cual harán a través de la compra de activos). El problema que se plantea consiste en saber cuánto se querrá consumir en cada periodo, así como cuánto se ahorrará, es decir, cuántos activos se querrán comprar. Para resolver esta pregunta, el individuo tiene que resolver el siguiente problema del hogar:

$$\begin{aligned} & \max U(C_t) + E_t[\beta U(C_{t+1}(z))] \\ & \{C_t, C_{t+1}(z), a_t, b_t\} \\ & \text{s.a.} \quad C_t = Y_t - p_t a_t - b_t \\ & \quad C_{t+1}(z) = Y_{t+1}(z) + x_{t+1}(z)a_t + b_t R_{t+1}^b \end{aligned}$$

Donde  $U$  hace referencia a la función de utilidad del individuo,  $E_t$  representa la esperanza matemática,  $\beta$  es un factor de descuento intertemporal,  $C_t$  es el consumo en el periodo  $t$ ,  $z$  captura la incertidumbre futura,  $Y_t$  es la renta en el periodo  $t$ ,  $p_t$  es el precio de la acción en el periodo  $t$ ,  $a_t$  es el número de acciones que el individuo decide comprar en el periodo  $t$ ,  $b_t$  es el número de bonos que el individuo decide comprar en el periodo  $t$ ,  $x_{t+1}$  hace referencia al pago que genera la acción en el periodo  $t+1$  y  $R_{t+1}^b$  es el rendimiento del activo sin riesgo en el periodo  $t+1$ .

De la resolución del problema del hogar se obtienen dos condiciones de primer orden (una por cada activo):

$$u'(c_t) = \beta R_{t+1}^b E_t[u'(c_{t+1}(z))] \quad (1)$$

$$p_t u'(c_t) = \beta E_t[u'(c_{t+1}(z))x_{t+1}(z)] \quad (2)$$

Dadas estas condiciones de primer orden, para cerrar el modelo y llegar a un equilibrio general es necesario especificar el lado de la producción, así como las condiciones de vaciado de mercados (tanto de bienes como de activos). Para ello,

siguiendo la línea de lo enunciado por Cochrane (2001), se asume que esta economía se trata de una “*endowment economy*”, es decir, la producción viene exógenamente dada y el consumo (derivado del problema del hogar) se iguala a esa oferta. En el caso de los activos, de nuevo, se asume que la oferta es exógena y es la demanda la que en última instancia se iguala a esta. Las condiciones de vaciado de mercados implican que la oferta sea igual a la demanda, tanto en el mercado de bienes como en el de activos. Con este equilibrio general y estas condiciones de vaciado de mercados, despejando  $p_t$  en la ecuación (2) se puede expresar el precio del activo con riesgo como:

$$p_t = E_t \left[ \beta \frac{u'(c_{t+1}(z))}{u'(c_t)} x_{t+1} \right] \quad (3)$$

La ecuación (3) recoge la expresión del precio del activo  $a_t$  en el periodo  $t$ , la cual depende de un factor de descuento  $m_{t+1}$ , que para este modelo es igual a  $\beta \frac{u'(c_{t+1}(z))}{u'(c_t)}$ , así como del pago futuro del activo ( $x_{t+1}$ ) (Sánchez, 2019; Cochrane, 2001). Partiendo de la ecuación (1), se comprueba que el factor de descuento  $m_{t+1}$  se puede expresar como  $1/R_{t+1}^b$ .

El pago futuro del activo ( $x_{t+1}$ ) es igual a su precio futuro ( $p_{t+1}$ ), más los dividendos que este genere en el siguiente periodo ( $d_{t+1}$ ). Por tanto, la expresión (3) puede expresarse como:

$$p_t = E_t [m_{t+1}(p_{t+1} + d_{t+1})] \quad (4)$$

Bajo determinados supuestos es posible utilizar este modelo para formalizar el concepto de burbuja de precios. Estos supuestos serán asumir que los individuos son neutrales al riesgo (lo que implica que la utilidad marginal del consumo es constante) y que tanto los dividendos como la retribución futura de los activos son constantes (por tanto, se pueden expresar como  $d$  y  $R$ ). De este modo, se puede realizar el siguiente desarrollo (Sánchez, 2019):

$$p_t = E_t \left[ \frac{d_t + p_{t+1}}{R_{t+1}^b} \right] = \frac{d + p_{t+1}}{R} = \sum_{s=1}^{\infty} \frac{d}{R^s} + \lim_{s \rightarrow \infty} \frac{p_{t+s}}{R^s} = \frac{d}{R-1} + \lim_{s \rightarrow \infty} \frac{p_{t+s}}{R^s} \quad (5)$$

El precio del activo es, por tanto, la suma de dos términos. El primero de ellos hace referencia al valor fundamental del activo (esto es, al valor presente de los pagos futuros esperados que el activo generará), mientras que el segundo término captura la burbuja.

Uno de los principales problemas a la hora de determinar la presencia de burbujas es que, para ello, resulta necesario conocer cuál es el valor fundamental. El cálculo del valor fundamental, a su vez, requiere de un modelo de determinación de precios válido, por lo que, para la contrastación de la presencia de burbujas, se precisa la contrastación de la validez del propio modelo.

De la discusión de este modelo surge el concepto de burbujas racionales, el cual hace referencia a la introducción en el modelo del supuesto de expectativas racionales (Engsted, 2015). Para el estudio de este tipo de burbujas, se partirá de la ecuación (5). Bajo expectativas racionales, los precios se determinan como:

$$p_t = F_t + B_t \quad (6)$$



Donde  $F_t$  es el valor fundamental y  $B_t$  es el componente de burbuja racional que evoluciona de la siguiente forma:

$$B_t = \beta E_t[B_{t+1}] \quad (7)$$

En este sentido, la burbuja existirá hoy solamente si se espera que exista mañana, estando, por tanto, en presencia de una expectativa que se auto cumple (Engsted, 2015). Para eliminar este componente de burbuja y conseguir, consecuentemente, que el precio refleje únicamente el valor fundamental de la acción, se requiere que:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} (\beta^k E_t[B_{t+k}]) = 0 \quad (8)$$

En relación con lo anterior, los principales estudios en el ámbito apuntan que dicho componente de burbuja no podrá ser eliminado por completo en los modelos teóricos (Engsted, 2015).

Siguiendo a Wickens (2008), una explicación alternativa para el componente de burbuja en el periodo  $t+1$  es la siguiente:

$$B_{t+1} = (1 + \alpha)B_t + \varepsilon_{t+1} \quad (9)$$

Donde, al ser  $\alpha > 0$ , se tratará de un proceso explosivo. Según este planteamiento, el componente  $B_t$  comenzará a dominar al componente  $F_t$ , provocando un fuerte aumento del precio  $p_t$ . Es precisamente de este hecho de donde surge la consideración del componente  $B_t$  como el componente burbuja. La burbuja comenzará debido a un cambio aleatorio que quedará recogido en el componente  $\varepsilon_t$ .

Si bien lo dicho hasta ahora explica el inicio de la burbuja, hay que considerar, sin embargo, que, si bien las burbujas tienen un rápido despegue, en un cierto momento, explotan y desaparecen. En este sentido, aunque el inicio de la burbuja puede ser explicado por una perturbación en el componente  $\varepsilon_t$ , la causa de su explosión es algo conjetural. Así, por ejemplo, Wickens (2008) asume que en cada periodo hay una pequeña probabilidad de que una burbuja aparezca, pero una vez que esta comienza, existe una alta probabilidad de que explote. Por tanto, los modelos desarrollados por la corriente principal parecen incapaces de capturar al completo la formación de burbujas.

### 2.1.2. Hipótesis de Mercados Eficientes

Esta HME consiste en que, en un horizonte de corto plazo, el precio de los activos puede ser expresado como un paseo aleatorio:

$$p_{t+1} = p_t + \varepsilon_t \quad (10)$$

Donde  $\varepsilon_t$  es un proceso ruido blanco, es decir, su media es igual a 0, su varianza es constante y presenta ausencia de correlación serial.

El motivo por el cual en un mercado competitivo los precios han de seguir un paseo aleatorio es el siguiente. Si los cambios en los precios pasados pudiesen servir para predecir cambios futuros, los inversores podrían obtener beneficios de manera sencilla; sin embargo, en un mercado competitivo los beneficios no pueden existir permanentemente. Existiendo posibilidad de arbitraje, los inversores tratarían de obtener esos beneficios “fáciles”, por lo que los precios se irían ajustando hasta que esos beneficios desaparecieran. Como resultado de esto, toda la información contenida en los precios pasados será reflejada en el precio de hoy; no existirán patrones de

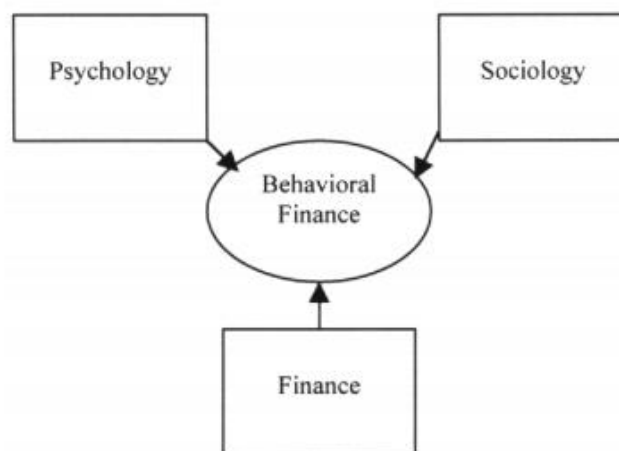
precios y los cambios en los precios serán independientes en los distintos periodos (Brealey, Myers y Allen, 2012).

Según estos autores, debido a la dificultad para valorar el precio de un activo, a los inversores les resulta más sencillo fijar un precio relacionado con los precios pasados, es decir, generalmente asumen los precios de ayer como correctos, ajustando al alza o a la baja en función de la información de la que se disponga hoy. Si esta información llega de forma lenta, los inversores ganarán confianza respecto a que el precio de hoy es correcto. Cuando pierdan esta confianza, habrá periodos de confusión, hasta la definición de una nueva referencia (Brealey et al., 2012). Esto podría ser otra explicación intuitiva de la HME.

Por lo tanto, según la HME, la mejor predicción para el precio de mañana sería el precio de hoy. Esta HME tiene dos implicaciones principales (Thaler, 2015): por un lado, no se puede batir al mercado (o en palabras de Thaler, *“no hay comida gratis”*) y, por otro lado, los precios son correctos. Según esta implicación, y desde el punto de vista de las burbujas, si los precios son correctos, no habría lugar para la formación de burbujas. En este sentido, Fama rechaza la existencia de burbujas racionales y habla de burbujas irracionales. Para Fama, una burbuja es *“un fuerte incremento irracional en los precios que implica una previsible fuerte caída”* (Engsted, 2015, p. 3) y, además, *“en un mercado eficiente, el término burbuja, al menos tal y como es utilizado comúnmente, no tiene cabida”* (Engsted, 2015, p. 4).

## 2.2. LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO COMO ENFOQUE ALTERNATIVO: FINANZAS CONDUCTUALES

Dentro de las corrientes alternativas, se encuentran las finanzas conductuales. Estas tienen sus orígenes en la década de los 90, época en la que, tras la observación de anomalías en el funcionamiento de los mercados financieros, cuya evolución se alejaba de la predicha por parte de los modelos desarrollados en el ámbito de la corriente dominante, nacieron modelos alternativos. Esta nueva rama surgió, al menos en parte, como respuesta a esa incapacidad de los modelos tradicionales para explicar la realidad, argumentando que, ciertos fenómenos financieros se podrían entender mejor si se partía de un enfoque en el que los agentes no fueran perfectamente racionales (Barberis y Thaler, 2003).



**Figura 2.1: Fundamentos de las finanzas conductuales**

Fuente: Ricciardi y Simon (2000)

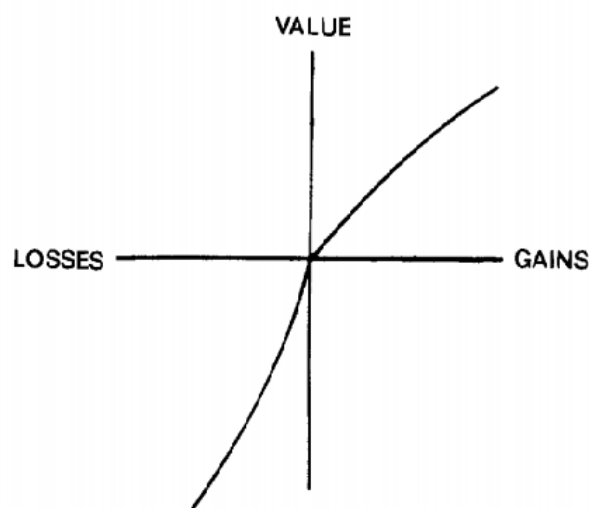
Como se observa en la Figura 2.1, las finanzas conductuales son una rama multidisciplinar, cuya evolución se apoya en la evolución de las finanzas, tomando aspectos de la psicología y la sociología para incorporar cuestiones de comportamiento en su desarrollo (Ricciardi y Simon, 2000). Esta sería la principal diferencia de esta rama frente a la corriente principal, puesto que tal y como defienden Mullainathan et al. (2000), la economía neoclásica se define a sí misma como “*anti-behavioral*”, ya que deja fuera de su marco de trabajo aspectos relacionados con la forma en la que los individuos se comportan a la hora de tomar decisiones.

Para su evolución, las finanzas conductuales se basan en dos bloques principales: la psicología cognitiva y los límites al arbitraje. El primero de ellos hace referencia a cómo piensa la gente, existiendo aquí amplia evidencia por parte de la psicología documentando que los individuos cometen errores sistemáticos en su forma de pensar (Ritter, 2003). El segundo de ellos hace referencia a entender bajo qué circunstancias las fuerzas del arbitraje serán efectivas, devolviendo al mercado al equilibrio cuando este sufra desvíos.

A continuación, se procede a desarrollar algunas de las aportaciones más relevantes de las finanzas conductuales al estudio de los mercados financieros.

### 2.2.1. Teoría prospectiva

Inicialmente enunciada por Kahneman y Tversky en el año 1979, esta teoría surgió cuestionando la teoría de la utilidad esperada. A diferencia de esta, derivada de axiomas, la teoría prospectiva surge de la evidencia empírica (Sánchez, 2019). El valor añadido de la teoría prospectiva está en la diferenciación entre la utilidad de ganancias o pérdidas en relación con una dotación inicial. Los individuos se comportarán de forma diferente si acumulan ganancias, o si, por el contrario, acumulan pérdidas. Además, esta teoría incluye una transformación de las probabilidades objetivas de que ocurra un suceso que sobreestima las probabilidades bajas e infraestima las bajas (basado en experimentos de laboratorio).



**Figura 2.2: Función de utilidad prospectiva**

Fuente: Kahneman, Tversky (2013)

La teoría prospectiva permite justificar la existencia de diferentes actitudes frente al riesgo en función de si la cartera del inversor acumula ganancias o pérdidas. Por un lado, el valor que a los inversores les produce el resultado de una inversión dependerá de las ganancias o pérdidas que hasta entonces acumulen y, además, los inversores, cuando van perdiendo, se muestran aversos a la posibilidad de una pequeña pérdida y necesitan una gran ganancia para compensar (Brealey et al., 2012). Los individuos se mostrarán más aversos a pérdidas respecto a su nivel de referencia de lo que se sienten atraídos por ganancias del mismo tamaño respecto a ese nivel; esto es lo que se denomina “*endowment effect*” (Sánchez, 2019). Una vez los inversores han experimentado una pérdida, tendrán especial cuidado en no sufrir una pérdida mayor; sin embargo, cuando vayan ganando, no tendrán problema en asumir un mayor riesgo.

Esto puede relacionarse con el concepto enunciado por Thaler (2015) de “*apostar con el dinero de la casa*”. Este autor hace referencia a este concepto basándose en el comportamiento que había observado a diferentes jugadores en una mesa de póker: cuando los jugadores iban ganando, parecía que no trataban sus ganancias como dinero real. Por ejemplo, cuando un jugador va al casino con 100€ y al inicio de la jornada se encuentra con 200€, se guardaría los 100€ que traía de casa en el bolsillo y con los 100€ que obtuvo de beneficio asumiría mayores riesgos de los que estaría dispuesto a tomar con sus 100€ iniciales. En este sentido, cuando un inversor acumule grandes ganancias, asumiría mayores riesgos de los que estaría dispuesto a asumir si no tuviese ese colchón de ganancias.. Este efecto se tendrá en cuenta a la hora de diseñar el experimento discutido en este trabajo, lo cual se comentará posteriormente.

### 2.2.2. Heurísticos y sesgos

Los heurísticos y sesgos tienen su origen en el estudio de Tversky y Kahneman (1974). Estos autores se centraron en analizar el modo en el que los individuos tomaban decisiones bajo entornos de incertidumbre. Tal y como apuntan, cuando los individuos se enfrentan a una tarea cuya resolución es compleja, basan sus decisiones en heurísticos, los cuales se refieren a atajos mentales que permiten reducir la complejidad de dicha tarea. El uso de estos heurísticos puede ser muy útil en ciertos escenarios, pero al mismo tiempo puede dar lugar a sesgos, entendidos como errores sistemáticos que conducen a una estimación incorrecta (Fernández León, De Guevara Cortés y Marina, 2017) en la toma de decisiones, y que han de ser considerados. Originalmente, los citados autores detectaron tres heurísticos que se procede a comentar a continuación.

#### *Representatividad*

El primer heurístico es utilizado cuando los individuos se enfrentan a una situación en la que tienen que determinar la probabilidad de que un objeto A pertenezca a un grupo B. En este sentido, los individuos evalúan dicha probabilidad basándose en el grado en que A presenta las características que se pueden asemejar al grupo B.

Para ilustrar este heurístico, se utilizará el ejemplo de Barberis y Thaler (2003) en el que se realiza una descripción de una chica llamada Linda, para posteriormente preguntar a qué grupo pertenece esta chica entre dos opciones posibles.

*“Linda es una chica de 31 años, soltera, honesta y muy brillante. Linda se graduó en filosofía. En su época como estudiante, estaba muy implicada en temas de discriminación y justicia social, además de participar en manifestaciones antinucleares”.*

Tras esta descripción, a los individuos se les preguntaba qué era más probable, que Linda fuese cajera de banco (opción A) o que fuese cajera de banco y activista del movimiento feminista (opción B); los individuos asignaron una mayor probabilidad a la opción B. Esto es evidentemente imposible, puesto que la opción B incluye una condición adicional respecto a la opción A, por lo que la opción A será más probable.

Sin embargo, dado que la descripción de Linda encaja a la perfección con la descripción de una persona feminista, los individuos tienden a dar un mayor peso a esta descripción a la hora de asignar probabilidades, decantándose finalmente por la opción B.

Este heurístico da lugar a un sesgo conocido como *Ley de los pequeños números*. Partiendo de que los individuos forman sus expectativas en base a sus observaciones pasadas, este sesgo implica que estos no tienen en cuenta el tamaño de muestra de esas observaciones. Es decir, se tenderá a inferir la evolución futura en base a una pequeña serie de datos.

Extrapolándolo a los mercados financieros, se podría pensar que, si el precio de un cierto activo lleva dos sesiones consecutivas incrementándose, un inversor optimista podría pensar que en esta sesión se incrementará también. Por otro lado, un inversor pesimista podría suponer que, dado que lleva dos sesiones seguidas subiendo, en esta sesión le tocará caer. Ambos razonamientos no tienen una base fiable y en ambos se está obviando la evolución a largo plazo del activo.

### *Disponibilidad*

El siguiente heurístico hace referencia a situaciones en las que los individuos evalúan la probabilidad de un determinado suceso en base a la información más fácil de recordar (Tversky y Kahneman, 1974), o bien en base a su experiencia personal (Barberis y Thaler, 2003). En este sentido, se producirá un sesgo debido a que no toda la información es igual de fácil de recordar. Por tanto, los eventos recientes o que más llamen la atención tendrán más peso y distorsionarán la toma de decisiones.

Aplicado al ámbito de las burbujas, un comportamiento común durante la reciente formación de la burbuja inmobiliaria era el hecho de considerar que *“los precios de la vivienda siempre suben”*. Un individuo, basándose en sus recuerdos más próximos, así como en noticias sensacionalistas que pudieran causarle un mayor impacto, podría considerar que, debido a que los precios de la vivienda llevaban años subiendo, esta tendencia seguiría siendo así constantemente, lo cual, juzgado en perspectiva, es un pensamiento erróneo. Además, este heurístico implicará que la información (sobre empresas o productos financieros) que se presentan con mayor frecuencia en los medios de comunicación, serán más fácilmente recordados por parte de los inversores (Hens y Meier, 2014). En este sentido, los medios de comunicación pueden ejercer cierto poder de manipulación, orientando las estrategias de inversión.

### *Anclaje y ajuste*

Por último, este heurístico hace referencia a la forma en la que los individuos llevan a cabo sus estimaciones. Generalmente, se toma un punto inicial, a partir del cual se realizan determinados ajustes. Estos ajustes suelen ser insuficientes, por lo que los individuos se anclan demasiado en el valor inicial. En última instancia, en función del punto inicial que se tome, se obtendrán diferentes estimaciones. Por tanto, se observa que las estimaciones estarán sesgadas hacia el punto inicial, fenómeno que se conoce como anclaje.

De la influencia de estos heurísticos, tal y como se ha comentado previamente, se derivan una serie de sesgos. A continuación, se procederá a comentar brevemente algunos de los más relevantes.<sup>2</sup>

#### *Aversión miope a las pérdidas*

Este sesgo está relacionado con lo descrito anteriormente en la *Teoría prospectiva*. Hace referencia a la diferente actitud de los inversores ante las pérdidas frente a las ganancias, esto es, los inversores temen más a las pérdidas de lo que gozan de las ganancias (Hens y Meier, 2014).

La implicación de este sesgo es que, si los individuos miran con asiduidad el desempeño de sus acciones y ven que a corto plazo han incurrido en pérdidas, podría ocurrir que la desutilidad que esto les genera los lleve a vender, olvidándose del desempeño a largo plazo.

#### *Contabilidad mental*

Este sesgo hace referencia a la distinción mental que los individuos hacen entre las pérdidas en las que incurren provisionalmente (antes de vender el activo) y en las pérdidas en papel (una vez ya vendido el activo). Esto implica que, un individuo vende acciones de su cartera demasiado pronto cuando obtienen una ganancia y demasiado tarde cuando sufren una pérdida.

#### *Sesgo de confirmación*

Este sesgo hace referencia a la búsqueda selectiva de información por parte de los inversores que respalde sus propias opiniones o que les permita interpretar los hechos de forma que se adapten a su propia visión (Hens y Meier, 2014). Esto implica que, cuando un inversor se equivoca, en lugar de realizar autocrítica trata de buscar información que respalde su postura.

#### *Sesgo de exceso de confianza*

Los individuos tienden a sobreestimar sus propias habilidades, pensando que sus cualidades están por encima de la media. Este exceso de confianza puede derivar en tomar posiciones con un mayor riesgo del que se podría asumir, siendo este comportamiento más común cuando los mercados están en alza. El sesgo de confirmación puede realimentar este sesgo de exceso de confianza.

### **2.3. ECONOMÍA EXPERIMENTAL**

Tal y como se ha comentado previamente, la economía experimental no tardó en abrirse paso en el estudio de las burbujas financieras. Esta rama busca representar situaciones reales en un entorno de laboratorio, alejándose así del mero desarrollo teórico. En palabras de Noussair (2013, p. 1),

*“La habilidad de los investigadores en la economía experimental de observar y controlar exógenamente aspectos clave de un mercado, como puede ser la información que los participantes poseen, el valor fundamental de los activos y la estructura del mercado ha atraído a numerosos investigadores a este campo”.*

---

<sup>2</sup> Para una revisión más exhaustiva de los sesgos, se puede leer Hens y Meier (2014), Fernández León et al. (2017) y Braberis y Thaler (2003).

Por tanto, más allá del desarrollo de modelos matemáticos, la economía experimental permite el estudio de situaciones reales en un entorno controlado, a partir del cual se pueden extraer conclusiones que, a diferencia de las extraídas en los modelos teóricos, se basan en la evidencia empírica.

A lo largo de este apartado se discuten algunas de las principales aportaciones al debate en torno a la formación de burbujas financieras, propuestas por la economía experimental. En este sentido, se analizarán los primeros estudios que trataban de capturar la formación de las burbujas a nivel experimental, para posteriormente discutir las principales extensiones del experimento original que diversos autores han llevado a cabo.

### **2.3.1. Estudios pioneros**

El estudio considerado pionero en este campo es el llevado a cabo por Smith, Suchanek y Williams (1988), conocido como SSW y presentado bajo el título *“Bubbles, crashes and endogenous expectations in experimental spot asset markets”*. Pese a que hay estudios previos que utilizaban el sistema de doble subasta (Smith, 1962), que estudiaban mercados intertemporales (Forsythe, Palfrey y Plott, 1982), o que analizaban activos con valores homogéneos para todos los participantes (Smith, 1965), este estudio fue el primero en aunar todas estas características (Palan, 2013).

En el siguiente apartado se describe el trabajo original SSW, discutiendo el objetivo principal del trabajo, así como el diseño del experimento que estos autores utilizaron, junto con sus principales resultados.

#### **2.3.1.1. Descripción general**

Tradicionalmente, la formación de burbujas había sido tratada como una anomalía de los mercados que los modelos teóricos parecían no poder explicar. La formación de burbujas era entonces un misterio que algunos autores como Malkiel y Fama (1970) o Tirole (1982), negaban bajo la existencia de expectativas racionales.

Fue en este contexto en el que la economía experimental, por primera vez, de mano de Smith, Suchanek y Williams (SSW, 1988) comenzaron a analizar la formación de burbujas, en este caso, bajo un ambiente de laboratorio. El estudio pionero SSW tenía como principal objetivo examinar el supuesto de expectativas racionales, bajo el cual la literatura tradicional consideraba que las burbujas no podrían ocurrir y que solamente tendrían cabida cuando el mercado no estuviera dominado por expectativas racionales. Tal y como se apuntaba, bajo el supuesto expectativas racionales, el precio de un activo convergería a su valor fundamental (esto es, el valor presente de sus dividendos futuros). En este sentido, si los mercados fuesen eficientes, los precios solo cambiarían cuando existiera nueva información que pudiera cambiar las expectativas de dividendos futuros de los inversores (Smith et al., 1988). La potencialidad del estudio SSW reside en que, más allá de una formulación teórica, era posible diseñar un modelo de laboratorio en el que podrían controlarse cuestiones consideradas como exógenas en los modelos teóricos, como puede ser la distribución de dividendos o la información que los individuos tienen sobre ella.

Partiendo de esta teoría de expectativas racionales, se afirmaba que, aunque se podrían observar desviaciones respecto al valor fundamental, estas serían transitorias y se deberían a divergencias en las expectativas de cada individuo. Estas divergencias

no podrían persistir, ya que existiría la posibilidad de obtener beneficios a través del arbitraje. Por tanto, se producirían una serie de ajustes que harían que finalmente las expectativas fuesen comunes y coincidiesen con el verdadero valor fundamental (Smith et al., 1988).

Una de las principales preguntas que se hacían estos autores era cómo podrían los inversores llegar a tener expectativas racionales. En un experimento no podrían incluir directamente esas expectativas racionales (puesto que la teoría no proveía de un modelo explícito para implementarlas), sin embargo, a través del control de los dividendos y de la información que los individuos disponen sobre estos, podían tratar de ver si el hecho de existir conocimiento común respecto al valor de los dividendos sería suficiente para inducir expectativas racionales (Smith et al., 1988). Tal y como apuntan en su estudio, no existe una base que permita asumir que todos los individuos vayan a reaccionar de igual modo ante la misma información, o de que los individuos esperen que el resto vaya a reaccionar de idéntico modo en que lo hacen ellos. Existirá, por tanto, incertidumbre en relación con la reacción del resto de individuos respecto a la misma información.

Este estudio trataba de dar respuesta a tres preguntas principales: en primer lugar, en qué medida los individuos se mostrarían dispuestos a intercambiar activos cuya distribución de dividendos es conocimiento común; en segundo lugar, cuál sería su capacidad de caracterizar el proceso de ajuste de precios e interpretarlo en términos de convergencia con el valor fundamental, y, por último, qué posibilidad existiría, en ese proceso de ajuste de precios, de observar burbujas y caídas explosivas en los precios en alguno de los experimentos.

### *2.3.1.2. Diseño del experimento*

El mecanismo de mercado que se utilizó en este experimento es el conocido como subasta doble. En este mercado todos los individuos podrían ejercer tanto de compradores como de vendedores pudiendo introducir libremente órdenes de compra y de venta, así como aceptar cualquiera de las órdenes de compra o venta que otros individuos hubieran introducido en el mercado. El experimento tenía una duración de 15 periodos de 240 segundos, como máximo, cada uno.

Al iniciar el experimento cada individuo recibiría una dotación de activos y de dinero con la que operarían a lo largo de los diferentes periodos. Su cantidad de dinero podía verse incrementada por dos vías; por un lado, ganancias de capital obtenidas a través de la compraventa de acciones, y, por otro lado, por los pagos de dividendos acumulados. Al finalizar el experimento, los participantes recibirían en efectivo la cantidad final de dinero de la que disponían.

Todos los participantes eran conocedores de la estructura de dividendos y eran conscientes de que esos dividendos eran idénticos para cada activo y para el conjunto de los participantes. Estos ingresos procedentes de los dividendos serán añadidos inmediatamente a la cartera de los individuos. Otra cuestión importante es que la totalidad de los individuos habían participado previamente en el mismo número de experimentos similares, es decir, poseían una experiencia previa idéntica.

En el diseño de este mercado se detectan algunas diferencias con lo que es un mercado de acciones real. Así, en este experimento no se permite la venta a corto de acciones, ni la compra con recursos apalancados. Además, el activo tiene un valor esperado positivo al finalizar cada periodo, pero carece de valor terminal, por lo que su valor fundamental decrece monótonamente. Además, no existen costes de transacción,



ni de ningún otro tipo. Por último, la retribución final de los individuos se corresponde con su dinero en efectivo al finalizar el experimento (Palan, 2013).

### **2.3.1.3. Principales resultados**

El resultado más destacado del estudio SSW está relacionado con su objetivo principal que es, como ya se ha mencionado, evaluar el supuesto de expectativas racionales. En este sentido, los autores del estudio observan que las expectativas y los ajustes de precios eran adaptativos, pero que dicha adaptación, cuando se incrementa la experiencia de los individuos, tiende a un equilibrio de expectativas racionales. Cuando el diferencial entre órdenes de venta y compra tiende a 0, los resultados convergen a expectativas racionales, y no existiendo la posibilidad de obtener beneficios procedentes del arbitraje.

Por otro lado, del estudio se derivan también una serie de resultados que, pese a no ser parte de su objetivo principal resultan interesantes de comentar, y se describen a continuación.

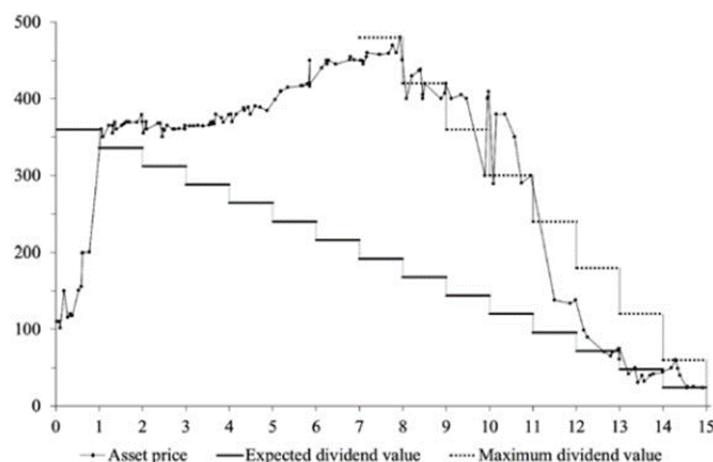
- En lo que respecta a la experiencia de los individuos que participan en el mercado, esta parece reducir, pero no elimina, la probabilidad de observar una burbuja.
- En su estudio, 14 de los 22 experimentos dieron lugar a una burbuja, seguida de una abrupta caída en relación con el valor fundamental de los activos.
- En líneas generales, el volumen de intercambio tiende a ser menor en los experimentos donde los individuos que participan tienen experiencia.
- En los experimentos que presentan burbujas, el precio en el primer periodo se encuentra por debajo del valor fundamental del activo, lo que puede deberse a cuestiones de aversión al riesgo que lleven a los individuos a querer vender rápidamente sus activos.
- Las diferencias entre la evolución de los precios y el valor fundamental podían deberse más que a expectativas irracionales, a la ausencia de expectativas comunes.

Uno de los principales aprendizajes que Smith, Suchanek y Williams destacan de su estudio es el comportamiento de los individuos en la realidad dista mucho del asumido en el desarrollo de modelos por parte de la corriente principal. Además, el tener un dividendo común y la existencia de conocimiento común parecen elementos insuficientes para inducir a expectativas comunes, lo que, según estos autores, es debido a la incertidumbre respecto al comportamiento de los demás (Smith et al., 1988). En última instancia, es la experiencia, el ensayo y error, lo que hace que las expectativas tiendan a converger con el equilibrio de expectativas racionales.

### **2.3.2. Principales extensiones**

El éxito del experimento original de Smith et al. (1988) quedó plasmado no solamente en la repercusión que tuvo, sino también en las numerosas replicas que se han hecho en busca de nuevos factores que pudieran ser relevantes a la hora de explicar la formación de burbujas.

Este apartado no pretende ser una revisión exhaustiva de los experimentos llevados a cabo en este ámbito, sino una síntesis de los que el autor considera más relevantes y novedosos, siguiendo la línea de los propuestos en Palan (2013)<sup>3</sup>.



**Figura 2.3: Patrón típico cuando el experimento se lleva a cabo con individuos sin experiencia**

Fuente: Palan (2013)

En la Figura 2.3 puede observarse la evolución típica de los precios en un experimento como el que aquí se describe cuando es llevado a cabo con individuos sin experiencia. En la mayoría de los tratamientos, los precios iniciales empiezan por debajo del valor fundamental (calculado como la suma de los dividendos futuros esperados), incrementándose entre los periodos 2 y 4, para, posteriormente, comenzar a formar la burbuja, la cual acaba explotando y tocando el valor fundamental entre el periodo 10 y el 15 (Palan, 2013). El hecho de que los precios empiecen por debajo del valor fundamental, según apuntan algunos autores, puede estar relacionado con cuestiones de aversión al riesgo. En los periodos iniciales, los individuos con mayor grado de aversión al riesgo buscan vender rápidamente sus activos, pero a medida que el experimento se va desarrollando, esta aversión va desapareciendo (Palan, 2013).

Entrando en cuestiones relacionadas con las extensiones del experimento SSW, las primeras ampliaciones se centraron en una característica de los individuos que en el experimento original ya se apuntaba como relevante a la hora de mitigar la formación de burbujas. Esta característica hacía referencia a la experiencia de los participantes, entendida como experiencia previa en un experimento con características similares. En este contexto, estudios como el de King (1991) señalaban que aquellos experimentos que se repetían varias veces con los mismos individuos mostraban cómo las burbujas se iban mitigando con la experiencia, incluso llegando a desaparecer en la tercera repetición. Por este motivo, la experiencia fue considerada como una de las únicas características que conseguían mitigar las burbujas (Palan, 2013). Sin embargo, si la experiencia se entiende como experiencia profesional, se encuentra el trabajo de King, Smith y Williams (1993), en el que se consideró una muestra de profesionales del sector de la empresa, así como de agentes del mundo de la bolsa, concluyéndose que, ni siquiera cuando son profesionales los que están operando en el mercado, las burbujas desaparecen. De hecho, no encontraron evidencia de que estos profesionales produjesen burbujas de menor tamaño que individuos sin experiencia alguna.

<sup>3</sup> Una recopilación exhaustiva se puede encontrar en Palan (2013) y Noussair y Tucker (2013).

Otra cuestión que parece mitigar la formación de las burbujas fue apuntada por Cheung y Palan (2012) en cuyo experimento, en lugar de participar los individuos de manera individual, lo hacían por parejas. Lo que observaron fue que, el hecho de que los individuos participen por equipos reduce la formación de burbujas. En esta misma línea, Oechssler, Schmidt y Schnedler (2011) incorporaron la posibilidad de que los participantes se comunicaran entre ellos, y, más concretamente, que lo hicieran a través de un chat antes del comienzo de cada periodo. Bajo este tratamiento, las burbujas son menos frecuentes y, según apuntan estos autores, este hecho puede deberse a que los individuos se ayudan entre ellos a comprender el funcionamiento del mercado y la evolución del valor fundamental.

Michailova (2010) se centró en analizar características propias de los individuos y observó que el exceso de confianza que los inversores tenían en sí mismos podría ser un factor relevante a la hora de explicar la formación de burbujas. En su experimento, comprobó que aquellos mercados poblados por individuos con elevados niveles de autoconfianza presentaban burbujas de mayores dimensiones que aquellos mercados poblados por individuos con menores niveles de confianza. En esta línea, Oechssler et al. (2011) realizaban una encuesta al inicio del experimento a los individuos en la que estos tenían que vaticinar el puesto (por orden de ganancias) en el que creían que acabarían de entre los 60 individuos que participaban. Lo que encontraron es que, por cada escalón en el ranking que ascendía el individuo medio en un determinado mercado, la probabilidad de observar una burbuja se incrementaba en un 3%.

Otro hallazgo interesante está relacionado con el papel que desempeña la especulación en las burbujas. Pese a que generalmente se haya podido achacar a esta gran parte de la responsabilidad en la formación de las burbujas, Lei, Noussair y Plott (2001) muestran que la especulación puede explicar una parte, pero no el total de la burbuja. Para analizarlo, asignaron papeles fijos a los individuos; unos serían compradores y otros vendedores. De este modo, un individuo cuyo papel es de comprador, al adquirir una acción no podrá hacerlo pensando en revenderla a un precio más elevado en el futuro, puesto que su papel es de comprador y en ningún caso podría actuar como vendedor. En este sentido la especulación quedaría imposibilitada en este experimento, pero, pese a ello, en sus experimentos se seguían observando patrones burbuja.

Especial énfasis se ha puesto en la inducción de expectativas comunes sobre la racionalidad de los individuos en los experimentos. Para ello, Cheung y Palan (2012) utilizaban un test con el que se aseguraban de que todos los individuos entendían la evolución del valor fundamental. En algunos tratamientos se comunicaba que todos los individuos habían realizado dicho test, mientras que en otros esta información no era suministrada. De este modo se trataba de controlar el conocimiento común sobre la racionalidad del resto de individuos y lo que obtuvieron fue que estas expectativas comunes sobre la racionalidad del resto parecen eliminar las desviaciones de precios.

Otra apreciación relevante tiene que ver con la información que reciben los individuos a lo largo del experimento. En su tratamiento, Corgnet, Kujal y Porter (2010) intentaron medir el impacto que tendría la revelación de información sobre la evolución de los precios. El experimentador, a la vista de la evolución de los precios podría comunicar si estos eran demasiado altos o bajos. La información pública fue probada como otro elemento que puede influir en la evolución de los precios y, además, en este estudio se apunta a que esta reacción de los precios se debe más al contenido de la información que a la fiabilidad de esta.

Pese al éxito del SSW, este modelo no estuvo exento de críticas. Una de las principales hace referencia a la imposibilidad de venta a corto en el mercado (es decir, primero vender un activo, para después comprarlo a un precio más bajo). Esta venta a corto permitiría la transmisión de información pesimista en el mercado y así, el control en mayor medida de los precios. Los resultados que testean el impacto de la venta a corto son ambivalentes. Por un lado, King et al. (1993) no encuentran ningún efecto sobre los precios al incorporar la venta a corto. Otros, en cambio, como es el caso de Ackert, Charupat y Church (2006), encuentran resultados opuestos, pero en líneas generales parece que la posibilidad de vender a corto puede disminuir los precios, aunque no está tan claro que sea capaz de acabar con su desviación respecto al valor fundamental (Palan, 2013).

Otro elemento de crítica al SSW era la ausencia de mercados de futuros que permitiesen contener la formación de burbujas. Pese a que la literatura parece apoyar la idea de que los mercados de futuros sirven para mitigar las burbujas, no parece existir evidencia clara que apoye esta hipótesis (Palan, 2013).

La evolución decreciente del valor fundamental de los activos también estuvo sujeta a críticas. Se argumentaba que esto podría resultar contra intuitivo, puesto que lo más común es observar activos cuyo valor fundamental es constante, o incluso creciente. Sin embargo, en el mundo real también pueden encontrarse activos cuyo valor fundamental es decreciente, como podría ser el caso de las inversiones en la extracción de recursos no renovables (Palan, 2013). Lo que hicieron algunos autores como Noussair, Robin y Ruffieux (2001) fue incorporar la posibilidad de que existan costes de mantenimiento de las acciones, ajustándolos de modo que el dividendo esperado en cada periodo sea igual a 0. Si la acción tiene un precio terminal y los dividendos esperados en cada periodo son iguales a 0, el valor fundamental de la acción será constante. Sin embargo, pese a la incorporación de un valor fundamental de evolución constante, se seguían observando patrones burbuja en los experimentos.

Por su parte, Kirchler y Maciejovsky (2012) en lugar de hablar de un activo a nivel genérico hablaban de un activo de una mina de oro cuyos recursos eran finitos, tratando así de clarificar la evolución decreciente del valor fundamental y eliminando posibles confusiones con la evolución de este. Este ligero cambio parecía eliminar las burbujas. En este sentido, se apunta que las burbujas observadas en los experimentos con estructura SSW podrían deberse a la confusión de los individuos.

Otra extensión interesante del SSW se observa en el trabajo de King et al. (1993), trabajo en el cual se introdujo un impuesto (tasa Tobin) con el que se trataba de limitar el exceso de intercambios. Estudios similares como el de Lei, Noussair y Plott (2002) introdujeron un impuesto del 50% a las ganancias de los individuos en cada periodo. Lo que se observa es que este tipo de impuestos no suponen cambios significativos en las medidas de las burbujas. No hay evidencia clara, por tanto, de que los impuestos consigan mitigar las burbujas.

Por último, un factor que puede acelerar la formación de burbujas es la frecuencia con la que se pagan los dividendos. Tal y como apuntan Smith, Van Boening y Wellford (2000), si los dividendos se pagan con mayor frecuencia, esto generará una especie de miopía que hará que los individuos se centren solamente en el corto plazo, perdiendo de vista la evolución a largo plazo del activo. En este sentido, el pago de dividendos con menor frecuencia (o, por ejemplo, todos de golpe al finalizar el experimento) parece mitigar la intensidad de las burbujas.

### 3. EL EXPERIMENTO

Una vez revisada parte de la literatura existente en este campo, tanto de la corriente principal como de corrientes alternativas, en este capítulo se procede al diseño y aplicación de un experimento, basado en el SSW.

Tomando como referencia el experimento original, y tras modificar algunas características que posteriormente serán comentadas, serán varios los objetivos para contrastar. Por un lado, y en relación con el objetivo de este trabajo, se tratará de observar si realmente en un mercado de estas características el comportamiento de los individuos es tendente a la generación de burbujas. Por otro lado, entrando en cuestiones más concretas, se tratará de contrastar si el hecho de haber recibido formación más específica relativa al funcionamiento de los mercados financieros y, el hecho de tener un conocimiento mayor de estos puede ser un factor relevante para la eliminación de las burbujas. Para ello, se han llevado a cabo dos sesiones, una de ellas con alumnos del Grado en Economía, titulación que no posee asignaturas con formación en cuestiones específicas relativas al funcionamiento de los mercados financieros y otra con alumnos del Grado en Administración y Dirección de empresas, titulación que sí tiene asignaturas que proveen a los alumnos con herramientas para manejarse en estos mercados.

#### 3.1. DISEÑO

El experimento ha sido programado con la plataforma Z-Tree<sup>4</sup>. Para ello, tras un proceso de aprendizaje y familiarización con dicha plataforma -tras el cual se programó con éxito experimentos más sencillos como puede ser el juego del ultimátum-, se ha utilizado el programa GIMS<sup>5</sup> (Palan, 2015), al que se le han aplicado una serie de modificaciones para ajustarlo a las necesidades de este experimento. Además de ello, se diseñó un cuestionario (Anexo I) con el cual se pretende capturar información que pueda ser útil y clarificadora de algunos resultados. En este cuestionario se realizaron preguntas acerca de las características de los individuos, así como de sus sensaciones con respecto al experimento tras su realización.

##### 3.1.1. Características principales

En cada sesión, 12 individuos interactúan durante 15 periodos en un mercado que tiene una estructura de subasta doble continua, es decir, un mercado en el que cada individuo puede actuar tanto de comprador como de vendedor. Cada periodo tiene una duración de 3 minutos<sup>6</sup>, tiempo en el cual los individuos pueden introducir órdenes de compra y de venta libremente. En este mercado los individuos tienen la posibilidad de intercambiar un activo que paga un determinado dividendo al final de cada periodo y que tiene una vida de 15 periodos, careciendo de valor al finalizar el experimento (debido a que tras el pago de dividendos en el periodo 15, el activo no da derecho a más pagos). Este dividendo proviene de una distribución uniforme discreta, determinándose de manera aleatoria por el propio programa en cada periodo. Este dividendo tiene cuatro posibles valores: 0, 8, 28 o 60 céntimos, que se pagan con idéntica probabilidad, por lo que el dividendo medio en cada periodo equivale a 24 céntimos.

<sup>4</sup> Página oficial: <https://www.ztree.uzh.ch/en.html>

<sup>5</sup> Página oficial: <http://academic.palan.biz/gims>

<sup>6</sup> Tanto el número de individuos, periodos y duración de los mismos, se han fijado en base a los utilizados por la mayoría de los experimentos similares.

El valor fundamental de este activo es entendido como el valor de los pagos futuros que en media va a generar cada activo, y viene determinado por el producto del dividendo esperado por el número de periodos restantes hasta la finalización del experimento.

$$VF_t = (T - t + 1)E(d) \quad (10)$$

Donde  $T$  es el número total de periodos,  $t$  es el periodo actual y  $E(d)$  el dividendo esperado por periodo. El valor fundamental irá decreciendo en 24 céntimos cada periodo, quedando su evolución recogida en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1: Evolución temporal del valor fundamental**

| Periodo actual | Periodos restantes | Dividendo esperado * | Valor fundamental * |
|----------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| 1              | 15                 | 0,24                 | 3,60                |
| 2              | 14                 | 0,24                 | 3,36                |
| 3              | 13                 | 0,24                 | 3,12                |
| 4              | 12                 | 0,24                 | 2,88                |
| 5              | 11                 | 0,24                 | 2,64                |
| 6              | 10                 | 0,24                 | 2,40                |
| 7              | 9                  | 0,24                 | 2,16                |
| 8              | 8                  | 0,24                 | 1,92                |
| 9              | 7                  | 0,24                 | 1,68                |
| 10             | 6                  | 0,24                 | 1,44                |
| 11             | 5                  | 0,24                 | 1,20                |
| 12             | 4                  | 0,24                 | 0,96                |
| 13             | 3                  | 0,24                 | 0,72                |
| 14             | 2                  | 0,24                 | 0,48                |
| 15             | 1                  | 0,24                 | 0,24                |

\*Cantidades expresadas en euros.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3.1 se incluye en las instrucciones entregadas a los participantes (Anexo II), para ser usada como guía a la hora de tomar sus decisiones. Por tanto, la evolución del valor fundamental es conocida por todos los individuos, siendo este conocimiento común.

Al inicio del experimento, cada individuo es provisto de una dotación inicial de activos y de dinero en efectivo. Esta dotación no tiene por qué ser la misma entre los distintos individuos, pero tiene el mismo valor en términos de la valoración en el primer periodo del activo. Las diferentes dotaciones se recogen en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2: Distribución de dotaciones**

| Tipo | Dinero* | Activos | VF inicial* | Riqueza* | Nº Individuos |
|------|---------|---------|-------------|----------|---------------|
| 1    | 10,80   | 3       | 3,60        | 21,60    | 4             |
| 2    | 14,40   | 2       | 3,60        | 21,60    | 4             |
| 3    | 18      | 1       | 3,60        | 21,60    | 4             |

\*Cantidades expresadas en euros.

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se ha comentado previamente, se puede ver que la distribución de las dotaciones es diferente entre individuos, pero medida en términos del valor fundamental del activo en el periodo inicial, su valor es idéntico. A modo de ejemplo, en el caso de la dotación Tipo 2, si el valor fundamental del activo en el periodo 1 es de 3,60 euros y el individuo dispone de 2 activos, su riqueza en términos de activos será de 7,20 euros. Si a eso se le suman los 14,40 euros en efectivo que el individuo posee, da lugar a que su riqueza en el primer periodo sea de 21,60 euros, valor equivalente al de las dotaciones Tipo 1 y Tipo 3.

Para la definición de la estructura de dividendos y las dotaciones se ha tomado como referencia las utilizadas por Cheung y Palan (2012), a su vez basadas en las utilizadas en alguno de los tratamientos SSW. En estos experimentos, la distribución de las dotaciones parecía condicionar el papel inicial de los individuos. Por ejemplo, los individuos que poseían una dotación de Tipo 1, disponían de 3 activos y de una cantidad de dinero que les permitía comprar una única unidad adicional de activos en el periodo 1 (medido por el valor fundamental en ese periodo). Por otro lado, los individuos con dotación de Tipo 3 disponían de un activo y dinero para comprar 3 activos en el primer periodo. De este modo, parece que indirectamente se está obligando a los individuos con dotación Tipo 1 a actuar como vendedores al inicio del experimento (pues no tienen suficiente dinero como para comprar varias acciones) o como compradores a los individuos cuya dotación es de Tipo 3.

Para paliar esta situación, en este experimento se ha decidido dotar de mayor dinero en efectivo a los individuos para que estos no se vean obligados a asumir un único rol al inicio del experimento. Esta modificación lleva consigo una contrapartida (se modifica el *"Cash to asset ratio"*), la cual será discutida posteriormente.

Por otro lado, una característica común de la mayoría de los experimentos realizados en este ámbito es que los individuos no pagan dinero para participar en él. Los individuos participan en el experimento y al finalizar este, se les entrega el pago correspondiente con los beneficios que han obtenido al acabar la sesión. Este hecho puede relacionarse con el concepto de *"apostar con el dinero de la casa"* (Thaler, 2015) descrito anteriormente. Los individuos no estarían invirtiendo con su dinero propio, sino que se les está regalando una cantidad de dinero con la que participar en el experimento. Este hecho podría influir en la formación de la burbuja puesto que, los individuos podrían estar dispuestos a asumir un mayor riesgo (ya que no están arriesgando su capital).

Tratando de mitigar este efecto, en este experimento los pagaron una entrada para participar equivalente a 16 euros, que les dio derecho a participar en el mercado con una dotación valorada en 21,60 euros. El efecto *"dinero de la casa"* queda, de este modo, mitigado y los individuos solo estarían jugando con 5,60 euros "regalados". Se deja este margen para que ningún individuo incurra en pérdidas y se vea obligado a pagar tras acabar el experimento.

La retribución que los individuos recibieron al finalizar el experimento equivalía a la cantidad de dinero en efectivo que estos tuvieran tras el último pago de dividendos, cantidad a la que se le restarán los 16 euros de entrada. Por tanto, el objetivo de los individuos en este experimento sería, a partir de una dotación inicial, obtener la máxima cuantía posible de dinero en efectivo al finalizar el experimento. Este montante de dinero en efectivo diferirá de su dotación inicial por dos vías: (1) Pagos de dividendos acumulados a lo largo del experimento; y (2) Ganancias de capital obtenidas por la compraventa de acciones. La cantidad resultante fue pagada a los individuos en vales para canjear en la sala de reprografía de la facultad.

### 3.1.2. Funcionamiento del mercado

En el diseño del experimento se trató de elaborar una interfaz lo más intuitiva posible. A continuación, se procede a mostrar el aspecto que presenta el mercado de activos, estando disponibles en el Anexo III el resto de las pantallas presentes en el experimento, pero que no están relacionadas directamente con el funcionamiento del mercado.

**Figura 3.1: Interfaz del mercado**

Fuente: Elaboración propia a partir de GIMS (Palan, 2019)

Tal y como se muestra en la Figura 3.1, la interfaz del mercado está compuesta por cinco cajas. En la primera caja, situada en la parte superior de la pantalla, se muestran los precios de intercambio a los que se han llevado a cabo las transacciones más recientes.

La forma de operar en el mercado está concentrada en las tres cajas que se observan en el centro de la pantalla. La caja situada más a la derecha es la caja en la que se introducen las órdenes, además de mostrarse la situación actual de la cartera del individuo. En ese sentido, el individuo podrá controlar en cada momento la cantidad de dinero de que dispone, así como su número de activos. En esta caja los individuos introducen tanto las órdenes de compra como las de venta. Para ello, se introduce un precio y se pulsa en uno de los dos botones disponibles (dependiendo de si lo que se quiere introducir es una orden de compra o de venta), quedando la orden emitida y siendo mostrada en las cajas de la izquierda. En estas cajas se pueden consultar las diferentes órdenes existentes en el mercado. Los individuos podrán seleccionar una orden y comprar (o vender), o bien cancelarla si es una orden que han introducido ellos mismos por error.

Por último, la caja inferior proporciona un resumen de todas las órdenes que cada individuo ha ejecutado en ese periodo.

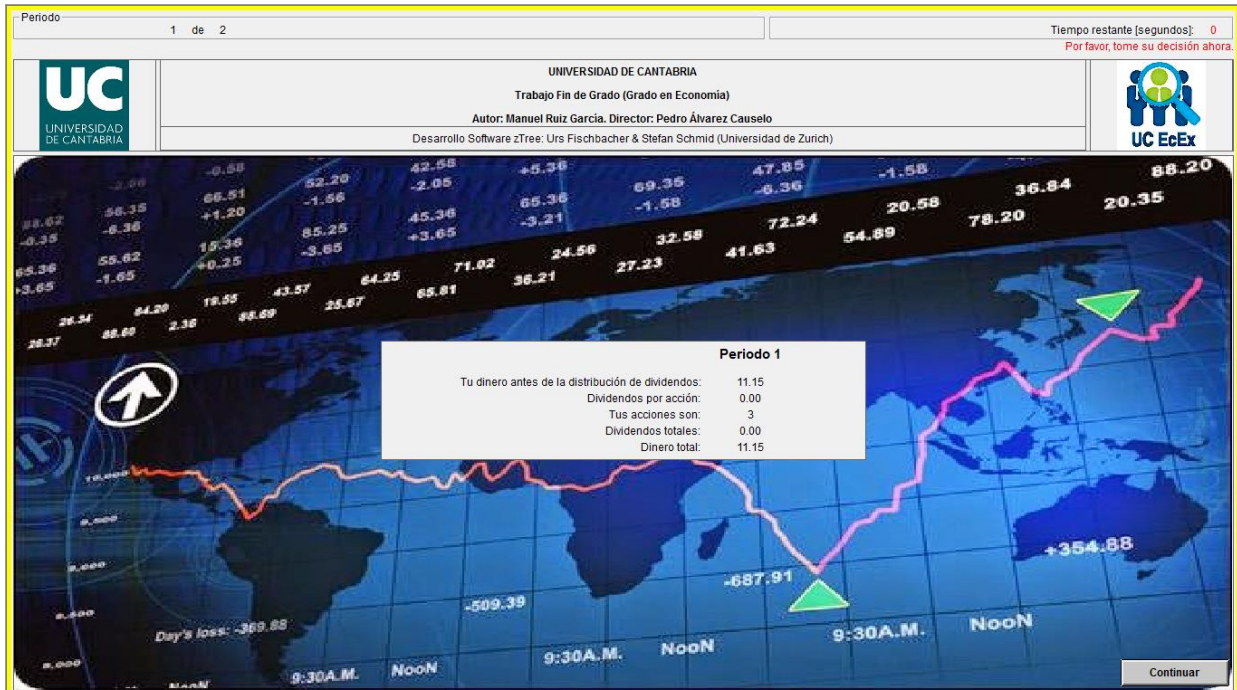
Además de ello, el experimento incluye la opción de acabar un periodo por anticipado. En ese sentido, los individuos pueden votar para saltar el periodo, y solo se



saltará si la votación es unánime. Los individuos que hayan votado podrán seguir participando en el mercado con normalidad hasta que todos hayan votado, o bien se acabe el tiempo. También tendrán la posibilidad de retirar su voto.

El experimento incluye una serie de restricciones lógicas, para así dotar de cierto orden al mercado. Estas restricciones están recogidas en las instrucciones de los jugadores (Anexo II), las cuales tienen como único fin facilitar el proceso de intercambio y evitar fallos en la introducción de las órdenes.

En el descanso entre periodos, los individuos veían una tabla resumen de lo que ha ocurrido en ese periodo.



**Figura 3.2: Pantalla descanso entre periodos**

Fuente: Elaboración propia a partir de GIMS (Palan, 2019)

En esta pantalla se muestra el dinero del que disponen los individuos antes de la distribución de dividendos, el dividendo que se ha pagado por acción, el número de acciones de los que ellos disponen, el montante de dinero que se les ha pagado en concepto de dividendos y el dinero total con el que iniciarán el siguiente periodo.

### 3.1.3. Ejecución del experimento<sup>7</sup>

El experimento se llevó a cabo en dos sesiones, una de ellas con alumnos de GE y otra con alumnos de GADE, durando ambas en torno a 1 hora y 10 minutos. Al finalizar el experimento, los individuos tenían que responder un cuestionario (Anexo I).

En la sesión llevada a cabo con alumnos de GE, participaron 12 individuos, de los cuales 3 eran chicas y 9 eran chicos. Por su parte, 5 de ellos eran alumnos de primer curso, 2 alumnos de segundo, 3 alumnos de tercero y 2 alumnos de cuarto curso. De esta muestra de alumnos, 2 afirmaban tener experiencia previa en los mercados financieros, mientras que 10 de ellos no habían participado nunca. Ninguno de ellos había participado previamente en un experimento similar.

<sup>7</sup> La ejecución y explicación del experimento fue idéntica en ambas sesiones.

En la sesión realizada con alumnos de GADE, participaron asimismo 12 alumnos. En este caso, fueron 5 chicas y 7 chicos. Entre estos alumnos, 3 eran alumnos de segundo curso, 4 de tercero y 5 alumnos de cuarto curso. En este caso, 3 de los alumnos tenían experiencia previa en los mercados financieros, mientras que 9 de ellos no habían tenido contacto con ellos. Ninguno de los participantes había realizado antes un experimento semejante previamente.<sup>8</sup>

Al inicio de cada sesión los participantes eran colocados en ordenadores separados, para así evitar la comunicación entre ellos. Después, se le entregaba a cada uno una hoja de instrucciones, la cual se procedía a leer detenidamente y en voz alta, abriendo posteriormente una ronda de preguntas por si quedaba alguna duda. Según apuntan los participantes en sus respuestas a los cuestionarios, las instrucciones del experimento fueron claras, y todos parecían haberlas entendido correctamente antes de comenzar el experimento.

Una vez leídas las instrucciones, se llevaba a cabo un periodo de prueba con una duración de 5 minutos en el que los individuos podían introducir tantas órdenes de compra y venta como deseen. Los resultados obtenidos en este periodo no computarían en el cálculo final de sus ganancias, por lo que el único objetivo era que los individuos se fuesen familiarizando con el funcionamiento del mercado antes del comienzo del experimento.

Tras acabar este periodo de prueba, comenzaría el experimento en sí y al finalizar los 15 periodos, se pasaría a los individuos un cuestionario con diferentes preguntas que podrían aportar información relevante a la hora de tratar los resultados (Anexo I).

### **3.2. RESULTADOS**

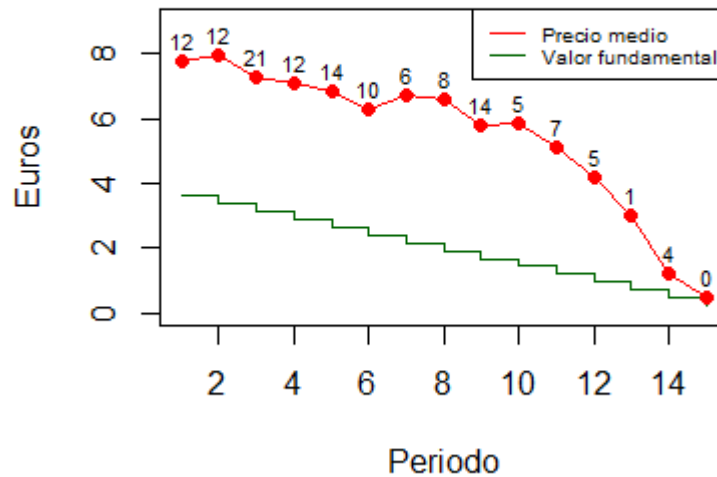
En este apartado se discuten los principales resultados obtenidos tras la realización del experimento. Por un lado, se analizan separadamente los resultados de cada una de las sesiones realizadas. Posteriormente, se proporcionan una serie de medidas de la burbuja, que permiten realizar comparaciones entre ambas sesiones para, finalmente, realizar una síntesis con las principales aportaciones que se pueden derivar de dichas sesiones.

---

<sup>8</sup> El Anexo IV recoge un análisis descriptivo de las muestras de individuos.

### 3.2.1. Análisis general de las sesiones

#### 3.2.1.1. Sesión de GE



**Figura 3.3: Evolución del precio medio y valor fundamental en la sesión de GE**

Fuente: Elaboración propia

La Figura 3.3 recoge los principales resultados obtenidos en la primera de las sesiones, que en este caso fue realizada con alumnos de GE. La línea roja muestra la evolución del precio medio a lo largo del experimento, donde cada punto es el valor del precio medio en cada uno de los periodos. El número que aparece encima del punto hace referencia al volumen de intercambio en cada periodo. Por su parte, la línea verde recoge la evolución decreciente del valor fundamental. Debido a un problema técnico con el programa, en el periodo final no se pudo llevar a cabo ningún intercambio. Para solucionar esto, dado que todo apuntaba a que el precio seguiría su tendencia decreciente se ha extrapolado la tendencia del periodo previo. Es decir, el precio medio en el periodo 14 cayó un 60% respecto al precio medio del periodo 13. Pese a que parecía que la caída en el periodo 15 respecto al periodo 14 iba ser aún más pronunciada, en un escenario conservador se asumirá que la caída en el precio medio en el periodo 15 respecto al precio medio del periodo 14 será de igual modo un 60%. Este pequeño ajuste permitirá utilizar estos datos sin alterar los resultados derivados del análisis de estos.

Varias son las características destacables a partir de la observación de la Figura 3.3. En primer lugar, llama la atención el elevado precio con el que se inicia el intercambio. El patrón tradicional en este tipo de experimentos apunta a que los precios empiezan por debajo del valor fundamental (debido a cuestiones relacionadas con la aversión al riesgo de los individuos) para, posteriormente, experimentar un fuerte incremento de los precios seguido de una caída pronunciada al aproximarse a los periodos finales. Tal y como apunta Palan (2013), el hecho de que los precios arranquen

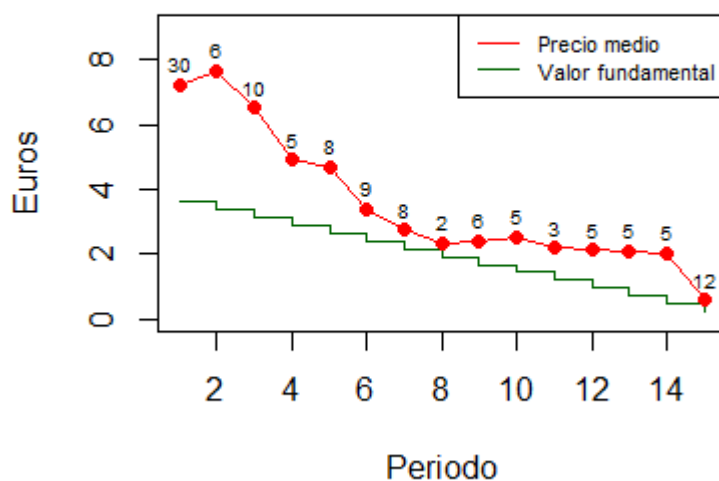
en niveles muy por encima del valor fundamental puede estar relacionado con el concepto de “*Cash to asset ratio*”. Este concepto hace referencia a la cantidad de dinero que hay en el mercado por acción. En este experimento se modificó la dotación de los individuos, como ya se ha comentado, dotándoles de una mayor cuantía de dinero. Este cambio supone un incremento en el “*Cash to asset ratio*”, y dado que existe una correlación positiva entre este y el precio medio en el primer periodo, si se incrementa la cantidad de dinero en relación con la cantidad de activos, esto tenderá a inflar los precios en el primer periodo (Palan, 2013).

Por tanto, en esta sesión se observa como la burbuja comienza en el primer periodo. El precio se incrementa en el siguiente periodo, para posteriormente, mantenerse aproximadamente estable hasta el periodo 10. La caída en los precios en los 10 primeros periodos es muy pequeña, especialmente si se compara con la caída del valor fundamental. Daba la sensación de que los individuos, en la línea del heurístico *Anclaje y ajuste*, descrito anteriormente, iban fijando barreras que tomaban como referencia, por ejemplo, en 7 euros y que, cuando se rompía, pasaba a fijarse otra en 6 euros.

En el periodo 10, el final del experimento comenzaba a acercarse y la burbuja comenzaba a desinflarse. El precio medio de los activos comenzaba a desplomarse, hasta prácticamente tocar el valor fundamental en el periodo 14. La burbuja parecía haber explotado.

Analizando el volumen de transacción, en la línea de lo apuntado por Palan (2013), el volumen de transacción es mucho más elevado en los periodos en los que la burbuja se está gestando, desplomándose este a la vez que lo hacen los precios medios.

### 3.2.1.2. Sesión de GADE



**Figura 3.4: Evolución del precio medio y valor fundamental en la sesión de GADE**

Fuente: Elaboración propia

Pasando a analizar la sesión llevada a cabo con alumnos de GADE, varias son las características destacables.

En el primer periodo ocurre exactamente lo mismo que en la sesión de GE, aunque en este caso con un mayor volumen de transacciones. El motivo por el cual los precios comienzan a un nivel muy superior al valor fundamental podría ser idéntico al descrito anteriormente.

En esta sesión se observan diferencias respecto a la anterior y es que, en este caso, parece haber dos burbujas, una de mayor intensidad que la otra. En el segundo periodo, el precio comienza a incrementarse, alimentando así la intensidad de la burbuja. Sin embargo, en este caso los individuos parecen intuir más rápido la evolución del valor fundamental, hasta el punto de prácticamente tocarlo en torno al periodo 8. La burbuja parecía haber explotado. A partir de ese momento, el precio sufriría ligeras modificaciones, manteniéndose aproximadamente constante. De nuevo parece como si los individuos hubiesen fijado un precio de referencia que actuaba como barrera a la baja. Recordemos que el valor fundamental iba decreciendo, mientras que los precios se mantenían constantes, por lo que estos se estaban alejando cada vez más del valor fundamental. Una nueva burbuja se estaba gestando, aunque, esta vez, de menores dimensiones. Finalmente, los individuos en el periodo 15 parecen darse cuenta de que el precio que se estaba pagando era demasiado elevado. En este periodo final se observa un volumen de transacciones demasiado elevado, lo cual se debe a que la mayoría de los individuos quería vender las acciones antes de que estas pasasen a carecer de valor. Finalmente, el precio parece tocar el valor fundamental en el último periodo, la segunda de las burbujas había explotado.

La sensación general es que los individuos de GADE parecen entender mejor lo que el valor fundamental de un activo representa, puesto que se aproximan más a él. Esta mayor comprensión de lo que el valor fundamental representa pudo comprobarse en el transcurso del experimento en ambas sesiones. Mientras que los individuos de GADE parecían apoyarse y tomar como referencia la tabla con la evolución del valor fundamental, los individuos de GE, a nivel general, no le prestaban atención.

### **3.2.2. Medidas de las burbujas**

En este apartado muestran algunas de las medidas de las burbujas más utilizadas en la literatura, que permitirán comparar cuantitativamente ciertas características de ambas sesiones. Las medidas utilizadas en este apartado están inspiradas en las propuestas por Cheung y Palan (2012). En concreto, seis serán las medidas empleadas; *Desviación Relativa Absoluta (RAD*, por su siglas en inglés), *Desviación Relativa (RD*, por sus siglas en inglés), *Volumen de ventas*, *Amplitud*, *Duración* y *Sesgo Medio*, representando cada una de ellas una característica diferente de las burbujas.

**Tabla 3.3: Medidas de la burbuja**

| Medida            | Fórmula  | Definición   |
|-------------------|--|--|
| RAD               | $\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T  \bar{P}_t - f_t / \bar{f}_t $                               | Desviación media absoluta de los precios respecto al valor fundamental.  |
| RD                | $\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\bar{P}_t - f_t)/ \bar{f}_t $                               | Dirección media de las desviaciones de precios.  |
| Volumen de ventas | $\sum_{t=1}^T q_t/TSU$   | Volumen de transacciones en relación con el número de acciones que hay en el mercado.                          |
| Amplitud          | $\max[(\bar{P}_t - f_t)/f_t] - \min[(\bar{P}_t - f_t)/f_t]$                            | Distancia entre la desviación de precios máxima respecto al valor fundamental y la mínima.                     |
| Duración          | $\max(m: \bar{P}_t - f_t < \bar{P}_{t+1} - f_{t+1} < \dots < \bar{P}_{t+m} - f_{t+m})$ | Secuencia de periodos más larga en los que la diferencia entre precio medio y valor fundamental se incrementa. |
| Sesgo Medio       | $\sum_{t=1}^T (\bar{P}_t - f_t)/T$   | Intensidad y dirección de la desviación media de los precios respecto al valor fundamental cada periodo.       |

\*  $\bar{P}_t$ : precio medio en el periodo  $t$ ,  $f_t$ : valor fundamental en el periodo  $t$ ,  $\bar{f}_t$ : valor fundamental medio en el experimento,  $q_t$ : volumen de ventas,  $TSU$ : total de activos disponibles en el mercado y  $T$ : número de periodos en el experimento.

Fuente: Elaboración propia a partir de Cheung, Hedegaard y Palan (2014), Cheung y Palan (2012)

Se ha creado una función en el programa RStudio<sup>9</sup> con la que, introduciendo el vector de precios medios, el vector con el valor fundamental, el vector con el volumen de transacción en cada periodo, el número de periodos de los que consta el experimento y el número de acciones existentes en el mercado, el programa calcula automáticamente las seis medidas aquí consideradas. Esta función está disponible en el Anexo V, donde se adjunta el código R utilizado.

**Tabla 3.4: Resultados medidas de la burbuja**

| Medida            | GE    | GADE  |
|-------------------|-------|-------|
| RAD               | 1,853 | 0,858 |
| RD                | 1,853 | 0,858 |
| Volumen de ventas | 5,458 | 4,958 |
| Amplitud          | 2,377 | 3,001 |
| Duración          | 9     | 6     |
| Sesgo medio       | 3,557 | 1,648 |

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que la RAD y la RD tratan de capturar la desviación de los precios y la sobrevaloración de estos, respectivamente, puesto que, en este caso, en ambas sesiones el precio en todos los periodos se encontraba por encima del valor fundamental, el valor de ambas medidas será equivalente. En ambas sesiones se

<sup>9</sup> Página oficial: <https://www.rstudio.com/>

observa una desviación de los precios muy elevada. En el caso de la sesión de GE, los precios se desvían en media del valor fundamental un 185,3%, siendo esta desviación para el caso de GADE del 85,8%. Esto puede interpretarse como la sobrevaloración media de los activos.

Por otro lado, respecto al *Volumen de ventas*, esta medida captura el volumen de transacciones en relación con el número total de acciones que hay en el mercado. En vista de los resultados, se observa que en la sesión de GE hubo un mercado más dinámico.

Por su parte, la *Amplitud* trata de medir la magnitud de la burbuja, capturando la diferencia entre la mayor desviación de precios y la menor. En este sentido, la amplitud de la burbuja observada es mayor para la sesión de GADE.

La siguiente de las medidas es la *Duración*. Según los resultados, la duración de la burbuja es superior en la sesión de GE, pues esta se gesta durante un mayor número de periodos.

Por último, respecto al *Sesgo Medio*, esta medida trata de medir la dirección y la intensidad de las desviaciones medias de los precios respecto al valor fundamental. De nuevo, según los resultados, en la sesión de GE se observan unas desviaciones de mayor intensidad que en la sesión de GADE.

Las medidas aquí obtenidas son coherentes con las recogidas por Plott y Smith (2008). Estos autores observan que individuos sin experiencia (individuos que no han participado previamente en un experimento similar) generan burbujas que son entre 2 y 3 veces el valor fundamental, siendo la duración de estas entre 10 y 11 periodos. Por su parte, el *Volumen de ventas* suele estar entre 5 y 6. En la mayoría de los experimentos realizados con individuos sin experiencia, el precio no toca el valor fundamental hasta el último periodo.

Por tanto, lo que de aquí se deriva es que los individuos de GE formaron una burbuja de mayor intensidad (mayor desviación respecto al valor fundamental) y de una mayor duración, realizando además un mayor volumen de transacciones. Por su parte, en la sesión de GADE se observó una burbuja de mayor amplitud, partiendo de precios similares a los de la sesión de GE, pero llegando a precios más bajos.

### 3.2.3. Síntesis de los resultados

Los resultados aquí obtenidos se basan en el desarrollo anteriormente explicado, así como en las respuestas a los cuestionarios que los individuos realizaron al finalizar el experimento.

**RESULTADO 1:** El comportamiento de los individuos en un entorno como el desarrollado en este estudio es tendente a la formación de burbujas.

En primer lugar, respondiendo al objetivo principal de este trabajo, en base a los resultados observados se puede concluir que en este tipo de experimentos los individuos tienden a formar burbujas de precios. En las dos sesiones ejecutadas se pudo observar una burbuja con claridad, pero los motivos detrás de estas burbujas deberían ser analizados con cautela.

**RESULTADO 2:** El hecho de tener formación específica en cuestiones relativas al funcionamiento de los mercados financieros parece mitigar la intensidad de la burbuja, pero no es suficiente para eliminarla.

Tal y como se ha comentado previamente, los individuos de GADE reciben formación propia en mercados financieros, mientras que la formación recibida en GE en este ámbito es bastante más reducida. Esta formación no parece suficiente para acabar con las burbujas financieras, aunque de nuevo, habría que considerar otra serie de factores que podrían estar interfiriendo en la formación de esta (con la muestra disponible no es suficiente para establecer relaciones de causalidad). En este caso, el incremento del “*Cash to asset ratio*” puede estar siendo lo suficientemente elevado como para compensar el efecto de la educación.

**RESULTADO 3:** Hacer que los individuos jueguen con dinero de su bolsillo, eliminando así el efecto “*dinero de la casa*”, no parece ser suficiente para acabar con las burbujas.

El hacer pagar a los individuos una entrada para participar no parece ser suficiente para que estos tiendan a asumir menores riesgos y, por ende, la intensidad de la burbuja disminuya. En relación con esto, parece que los individuos que participan en un experimento suelen ir con una actitud proclive a la participación. Por tanto, pese a que en primera instancia la evolución del mercado podría no invitar a participar, los individuos pueden preferir realizar transacciones a priori irracionales que quedarse sentados mirando la pantalla (Palan, 2013). El hecho de que los pagos se realicen en vales para la fotocopidora en lugar de ser pagos en efectivo podría distorsionar la valoración del propio pago.

**RESULTADO 4:** Las predicciones de los individuos parecen estar sesgadas y presentan cierta correlación serial.

En la línea de lo comentado por Palan (2013), las predicciones que realizan los individuos sin experiencia parecen ser planas, lo cual puede explicar las barreras de precios que se formaban los individuos en ambas sesiones. En este sentido, analizando las respuestas a los cuestionarios de los individuos, en muchos casos se comentaba que las expectativas de precios futuros que tenían estaban basadas en los precios que habían observado en los periodos previos, lo cual se relaciona con los heurísticos de *Representatividad* y *Disponibilidad* explicados en el Capítulo 2. Existía una especie de *momentum*, es decir, una inercia en sus expectativas que los llevaba a extrapolar la evolución de precios pasada hacia el futuro. Además, los individuos incurrían en un efecto de miopía, que implica perder de vista la evolución de largo plazo del valor fundamental del activo, centrando las expectativas de precios futuras en la evolución a corto plazo del precio del activo. Este hecho está relacionado con el heurístico *Anclaje* y *ajuste* descrito en el Capítulo 2.

**RESULTADO 5:** La confusión de los individuos puede desempeñar un papel importante en la formación de las burbujas.

En este caso, pese a que todos los individuos afirmaban haber entendido correctamente las instrucciones y declaraban que estas habían sido claras, si se analizan comportamientos individuales se observan patrones que escapan de lo racional. Por ejemplo, hay individuos que en el primer periodo perdieron prácticamente todo su patrimonio y, por tanto, esto puede ser un determinante de la evolución futura del mercado.



**RESULTADO 6:** Los individuos basan sus estrategias en instintos, más que en estrategias racionales.

Por último, y en contraposición con el supuesto tradicionalmente empleado de comportamiento racional por parte de los inversores, cuando los individuos son preguntados por si han seguido una estrategia racional o más bien una estrategia basada en instintos (que podría considerarse irracional), el 66,67% de ellos afirma haber seguido una estrategia basada en instintos.

## 4. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se ha discutido parte de la literatura en relación con la formación de burbujas, analizando desde los principales modelos procedentes de la corriente principal, hasta algunas de las aportaciones que provienen de corrientes alternativas, como las finanzas conductuales o la economía experimental. Posteriormente, dado que la perspectiva tomada en este trabajo es un enfoque experimental, se ha diseñado un experimento introduciendo una serie de modificaciones a los estudios llevados a cabo en la literatura previamente descrita. Con este experimento se ha tratado de dar respuesta al objetivo principal del trabajo, llevando a cabo dos sesiones y observando en ambas que el comportamiento de los individuos fue en efecto tendente a la formación de burbujas. Además de ello, se observa que la formación específica en mercados financieros puede ser un elemento que mitigue la formación de burbujas, si bien no es suficiente para eliminarlas. Más allá del comportamiento racional asumido por los modelos desarrollados por parte de la corriente principal, cuando los individuos se enfrentan a un problema real se observa que estos basan sus decisiones en impulsos, más que en un proceso de decisión racional. En cualquier caso, es fundamental tener en cuenta que los resultados aquí derivados han de ser tomados con cautela, puesto que para sacar conclusiones robustas sería necesario llevar a cabo el experimento un mayor número de veces<sup>10</sup>. En este sentido, más allá de obtener resultados unívocos, lo que aquí se ha tratado de hacer es aportar evidencia que pueda ser sugerente, tratando de intuir factores que influyan en la formación de las burbujas, pero en ningún caso se podrá afirmar que los resultados obtenidos son robustos.

Tras la realización de este trabajo, se concluye que si bien el desarrollo de modelos matemáticos basados en supuestos simplificadores -que rara vez se cumplen- puede ser útil para la modelización de ciertos fenómenos que afectan a la economía, la formación de burbujas es lo suficientemente compleja como para ser recogida a través de estos. Los modelos dejan de lado cuestiones que pueden ser relevantes a la hora de explicar determinados fenómenos, ya que, por ejemplo, en la formación de burbujas financieras se observa una alta influencia de cuestiones psicológicas, las cuales no quedan recogidas en los modelos matemáticos.

En este sentido, la ampliación del foco de la economía, integrando las propuestas de otras ramas o simplemente escuchando propuestas de corrientes alternativas puede generar sinergias que faciliten la interpretación de fenómenos que, hasta ahora, escapan del control de la economía. Si en lugar de tener una ciencia dominada por las propuestas de una corriente principal, se tuviera una economía plural y multidisciplinar, la rama se dotaría de un mayor poder explicativo de los fenómenos que a esta le atañen. Por tanto, en vez de tratar de buscar verdades universales como si de una ciencia física se tratase, se pasaría a buscar verdades relativas donde, en última instancia, el resultado de un proceso depende del contexto en el que se encuentre, así como del prisma según el cual se mire, pues no olvidemos, la economía es una ciencia social, no una ciencia exacta.

---

<sup>10</sup> Generalmente los experimentos similares a este llevan años de trabajo, realizando sesiones en distintas Universidades, teniendo por tanto una muestra de individuos más amplia.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

ACKERT, Lucy F.; CHARUPAT, N.; CHURCH, Bryan K. et al., Margin, short selling, and lotteries in experimental asset markets. *Southern Economic Journal*, 2006, p. 419-436.

BARBERIS, Nicholas; THALER, Richard. A survey of behavioral finance. *Handbook of the Economics of Finance*, 2003, vol. 1, p. 1053-1128.

BREALEY, Richard A.; MYERS, S.C.; ALLEN, F. et al. *Principles of corporate finance*. Tata McGraw-Hill Education, 2012.

CHEUNG, Stephen L.; PALAN, Stefan. Two heads are less bubbly than one: team decision-making in an experimental asset market. *Experimental Economics*, 2012, vol. 15, no 3, p. 373-397.

CHEUNG, Stephen L.; HEDEGAARD, Morten; PALAN, Stefan. To see is to believe: Common expectations in experimental asset markets. *European Economic Review*, 2014, vol. 66, p. 84-96.

COCHRANE, John H. Asset Pricing Princeton University Press. *Princeton, New Jersey*, 2001.

CORGNET, Brice; KUJAL, Praveen; PORTER, David. The effect of reliability, content and timing of public announcements on asset trading behavior. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2010, vol. 76, no 2, p. 254-266.

ENGSTED, Tom. Fama on bubbles. *Journal of Economic Surveys*, 2016, vol. 30, no 2, p. 370-376.

FERNÁNDEZ LEÓN, Ángel Manuel; DE GUEVARA CORTÉS, Rogelio Ladrón; MARINA, Rosa. Las finanzas conductuales en la toma de decisiones. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 2017, vol. 13, no 13, p. 127-144.

FISCHER, L.; HASELL, J.; PROCTOR, J.C., et al. (ed.). *Rethinking Economics: An Introduction to Pluralist Economics*. Routledge, 2017.

FORSYTHE, Robert; PALFREY, Thomas R.; PLOTT, Charles R. Asset valuation in an experimental market. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1982, p. 537-567.

GARCÍA-QUERO, Fernando J.; VILLAVARDE, Alberto Ruiz. Hacia una economía más justa: introducción. En *Hacia una economía más justa: una introducción a la economía crítica*. Economistas sin Fronteras, 2016. p. 5-6.

HENS, Thorsten; MEIER, A. Finanzas conductuales: la psicología de la inversión. *Finance White paper*, Credit Suisse AG, 2014.

HIMMELBERG, Charles; MAYER, Christopher; SINAI, Todd. Assessing high house prices: Bubbles, fundamentals and misperceptions. *Journal of Economic Perspectives*, 2005, vol. 19, no 4, p. 67-92.

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. Prospect theory: An analysis of decision under risk. En *Handbook of the fundamentals of financial decision making: Part I*. 2013. p. 99-127.

KING, Ronald R. Private information acquisition in experimental markets prone to bubble and crash. *Journal of Financial Research*, 1991, vol. 14, no 3, p. 197-206.

KING, Ronald R., SMITH, Vernon L., WILLIAMS, M.V. et al. The robustness of bubbles and crashes in experimental stock markets. *Nonlinear dynamics and evolutionary economics*, 1993, p. 183-200.

KIRCHLER, Erich; MACIEJOVSKY, Boris. Simultaneous over-and underconfidence: Evidence from experimental asset markets. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2002, vol. 25, no 1, p. 65-85.

LEI, Vivian; NOUSSAIR, Charles N.; PLOTT, Charles R. Nonspeculative bubbles in experimental asset markets: Lack of common knowledge of rationality vs. actual irrationality. *Econometrica*, 2001, vol. 69, no 4, p. 831-859.

LEI, Vivian; NOUSSAIR, Charles; PLOTT, Charles R. Asset bubbles and rationality: additional evidence from capital gains tax experiments. 2002.

MACKAY, Charles. *Delirios multitudinarios: La manía de los tulipanes y otras famosas burbujas financieras*. Milrazones, 2008.

MALKIEL, Burton G.; FAMA, Eugene F. Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The journal of Finance*, 1970, vol. 25, no 2, p. 383-417.

MICHAILOVA, Julija. Overconfidence and bubbles in experimental asset markets. 2010.

MULLAINATHAN, Sendhil; THALER, Richard H. *Behavioral economics*. National Bureau of Economic Research, 2000.

NOUSSAIR, Charles; ROBIN, Stephane; RUFFIEUX, Bernard. Price bubbles in laboratory asset markets with constant fundamental values. *Experimental Economics*, 2001, vol. 4, no 1, p. 87-105.

NOUSSAIR, Charles N.; TUCKER, Steven. Experimental research on asset pricing. *Journal of Economic Surveys*, 2013, vol. 27, no 3, p. 554-569.

OECHSSLER, Jörg; SCHMIDT, Carsten; SCHNEDLER, Wendelin. On the ingredients for bubble formation: informed traders and communication. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2011, vol. 35, no 11, p. 1831-1851.

OFEK, Eli; RICHARDSON, Matthew. Dotcom mania: The rise and fall of internet stock prices. *The Journal of Finance*, 2003, vol. 58, no 3, p. 1113-1137.

PALAN, Stefan. A review of bubbles and crashes in experimental asset markets. *Journal of Economic Surveys*, 2013, vol. 27, no 3, p. 570-588.

PALAN, Stefan. GIMS — Software for asset market experiments. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 5:1–14, 2015.

PLOTT, Charles R.; SMITH, Vernon L. *Handbook of experimental economics results*. North Holland. 2008.

RICCIARDI, Victor; SIMON, Helen K. What is behavioral finance?. *Business, Education & Technology Journal*, 2000, vol. 2, no 2, p. 1-9.

RITTER, Jay R. Behavioral finance. *Pacific-Basin finance journal*, 2003, vol. 11, no 4, p. 429-437.

SANCHEZ, Virginia. *Apuntes de Economía Monetaria y Financiera, Bloque 1*, 2019. Disponible en: <https://personales.unican.es/sanchezv/EMF/emf1web.pdf>

SIEGEL, Jeremy J. What is an asset price bubble? An operational definition. *European financial management*, 2003, vol. 9, no 1, p. 11-24.

SMITH, Vernon L. An experimental study of competitive market behavior. *Journal of political economy*, 1962, vol. 70, no 2, p. 111-137.

SMITH, Vernon L. Experimental auction markets and the Walrasian hypothesis. *Journal of Political Economy*, 1965, vol. 73, no 4, p. 387-393.

SMITH, Vernon L.; SUCHANEK, Gerry L.; WILLIAMS, Arlington W. Bubbles, crashes, and endogenous expectations in experimental spot asset markets. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1988, p. 1119-1151.

SMITH, Vernon L.; VAN BOENING, Mark; WELLFORD, Charissa P. Dividend timing and behavior in laboratory asset markets. *Economic Theory*, 2000, vol. 16, no 3, p. 567-583.

THALER, Richard H.; GANSER, L. J. *Misbehaving: The making of behavioral economics*. New York: WW Norton, 2015.

TIROLE, Jean. On the possibility of speculation under rational expectations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1982, p. 1163-1181.

TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. science, 1974, vol. 185, no 4157, p. 1124-1131.

WICKENS, Michael. *Macroeconomic theory: a dynamic general equilibrium approach*. Princeton University Press, 2008.

## ANEXO I

### Cuestionario

#### Preguntas generales

1. ¿Género?
2. ¿En qué curso estudias actualmente?
3. ¿Tenías experiencia previa en los mercados financieros?
4. ¿Alguna vez has practicado deportes extremos?
5. ¿Consideras que tienes buenos conocimientos sobre finanzas?  
La respuesta es un número de 0 a 10 donde 0 equivale a *“No tengo ni idea”* y 10 a *“Tengo un nivel alto”*.
6. En términos generales, ¿sueles ser una persona impaciente o paciente?  
La respuesta es un número de 0 a 10 donde 0 equivale a *“Muy impaciente”* y 10 a *“Muy paciente”*.
7. Si hubiese un ranking con el desempeño de los jugadores en este experimento, ¿qué posición crees que ocuparías?
8. ¿Sueles ser una persona que ama tomar riesgos o alguien que trata de evitarlos?  
La respuesta es un número de 0 a 10 donde 0 equivale a *“Odio tomar riesgos”* y 10 a *“Me encanta tomar riesgos”*.

#### Preguntas relacionadas con el experimento

9. ¿Te ha gustado el experimento?
10. ¿Las instrucciones del experimento te han parecido lo suficientemente claras?  
En caso de que no, ¿qué es lo que más te ha costado entender?
11. A la hora de tomar las decisiones de compra y venta de acciones, ¿en qué te basabas?
12. ¿Dirías que has seguido una estrategia racional o basada en instintos?
13. Si volvieras a participar en el experimento, ¿seguirías la misma estrategia que has seguido hoy?
14. ¿Te ha llamado la atención algo del experimento? ¿El qué?

#### Comentarios adicionales

15. Cualquier comentario que quieras añadir.

¡Muchas gracias por participar!

## ANEXO II

### Instrucciones para los participantes

Muchas gracias por participar en este experimento. Le recordamos que toda la información que obtengamos en el mismo será tratada de forma confidencial y será utilizada exclusivamente con fines de investigación.

A continuación, procederemos a leer las instrucciones en voz alta, si le surge cualquier duda, levante la mano y te atenderemos. Es importante que no se comunique con otros participantes a lo largo del experimento. Si le surge algún problema, levante la mano y acudiremos para ayudarle.

#### Instrucciones generales

Va a formar parte de un mercado en el que podrá comprar y vender acciones de una determinada compañía durante una serie de periodos. Al final del experimento recibirá un pago en dinero (en forma de vales a canjear en la Reprografía de la Facultad), la cuantía del cual dependerá de las decisiones que haya tomado usted en cada uno de esos periodos y de las que hayan tomado el resto de participantes.

Al inicio del experimento se le proporcionará una **dotación** que constará de una cantidad de **dinero** en euros y de un determinado número de **acciones**. Aunque la cantidad de dinero y el número de acciones puede ser distinto para cada uno de los participantes, todas las dotaciones tienen un valor común de 21,60€.

A partir de dicha dotación inicial su objetivo es tomar decisiones en cada periodo para aumentar el valor de su patrimonio que será el que determine el pago que recibirá al final. Más concretamente, **el pago a recibir será el resultado de restar al valor de su patrimonio al final del periodo 15 el importe de 16€**, que es el precio que fijamos como pago para disponer de la dotación que se le da al principio.

En cada periodo estará abierto el mercado de compraventa de acciones durante 3 minutos, pudiendo usted comprar o vender títulos para cambiar la composición de su patrimonio.

**Cada acción disponible da derecho a recibir un dividendo al final de cada uno de los 15 periodos** que dura el experimento. El dividendo correspondiente a las acciones que tengas se te abonará en forma de dinero que ya tendrás disponible al comienzo del periodo siguiente. **Al final del periodo 15 las acciones tendrán un valor nulo** derivado del hecho de que ya no dan derecho a obtener dividendos futuros. Por tanto, el valor final de tu patrimonio será el dinero disponible al final del periodo 15.

El dividendo a percibir será seleccionado mediante un mecanismo aleatorio que asigna la misma probabilidad (25%) a cada una de las 4 cantidades siguientes expresadas en céntimos de euro: 0, 8, 20, 60. Cada periodo se repetirá ese proceso de selección aleatoria del dividendo, el cual será añadido a tu patrimonio para el periodo siguiente en forma de dinero en efectivo.

**Tabla 1: Dividendo por acción: valores posibles y probabilidades**

|                      |            |             |             |             |
|----------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Dividendo (€)</b> | <b>0</b>   | <b>0.08</b> | <b>0.28</b> | <b>0.60</b> |
| <b>Probabilidad</b>  | <b>25%</b> | <b>25%</b>  | <b>25%</b>  | <b>25%</b>  |

Por tanto, su patrimonio final dependerá de dos factores:

1. Los dividendos que vaya acumulando
  2. Las ganancias de capital que obtenga de la compra y la venta de acciones
- A continuación, le explicamos cómo funciona el mercado de compraventa de acciones

### Funcionamiento del mercado de acciones

En la Figura 1 puedes ver la pantalla que aparecerá en tu ordenador al principio de cada uno de los 15 periodos.

**Figura 1.** Pantalla para la toma de decisiones en el mercado de acciones

En el lado derecho de la parte central de la pantalla tienes la información sobre tu patrimonio al principio del periodo: el dinero y el número de acciones disponibles. Debajo de dicha información aparece una casilla para introducir el precio al que deseas enviar al mercado una orden de compra o una orden de venta. Una vez hayas decidido el precio,



debes pulsar el botón rojo correspondiente al tipo de orden que desees introducir, de compra o de venta.

Introducir órdenes

Dinero disponible: 585.00

Acciones disponibles: 2

Precio

Introducir orden de compra

Introducir orden de venta

A la hora de introducir órdenes de compra y venta, existen una serie de **restricciones**, cuya única finalidad es agilizar el funcionamiento del mercado. Estas restricciones son las que siguen:

- Solo podrás comprar (vender) un activo si tienes suficiente dinero (activos) para llevar a cabo la transacción.
- A la hora de introducir una orden de compra (venta), el precio ha de ser mayor (menor) que el precio más alto (bajo) entre los existentes. Es decir, si actualmente hay una orden de compra por 100 euros y tú quieres introducir una nueva, esta deberá ser a un precio mayor o igual a 100 euros.
- A la hora de vender (comprar) una acción, tendrás que seleccionar el precio más alto (bajo) de entre los disponibles.
- Cada individuo podrá introducir un máximo de tres órdenes de compra (venta) simultáneas. Si ya has introducido tres, pero deseas introducir otra a un precio diferente, deberás cancelar una de las órdenes previas.

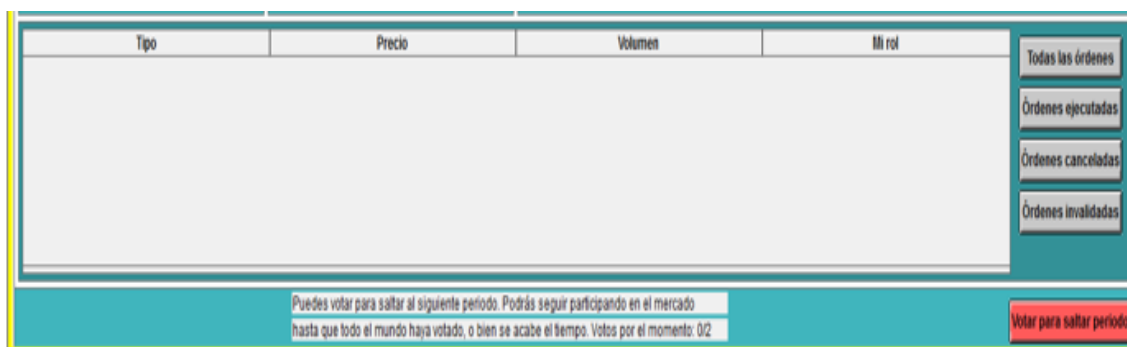
**En el lado izquierdo de la parte central de la pantalla** podrás ir viendo todas las órdenes de compra y de venta (incluidas las tuyas, que aparecen resaltadas) vigentes en el mercado con sus correspondientes precios. Si quieres ejecutar una orden de compra (venta), pincha sobre ella y a continuación sobre el botón rojo Comprar (vender).

Cuando ejecutes una orden automáticamente se ajustará tu patrimonio, en cuento al dinero y el número de títulos disponibles.

| Órdenes de compra | Órdenes de venta |
|-------------------|------------------|
| Precio            | Precio           |
| 107.50            | 115.00           |
| 107.00            | 119.00           |
| 104.00            | 120.00           |
|                   |                  |
| Cancelar          | Cancelar         |
| Vender            | Comprar          |

En cada uno de los 15 periodos el mercado estará abierto durante un máximo de 3 minutos. Dicho tiempo se verá reducido si todos los participantes deciden que ya no quieren hacer más transacciones en ese periodo pulsando el botón rojo que aparece en la esquina inferior izquierda con la etiqueta <<Votar para saltar periodo>>. El hecho de haber votado no te excluirá de seguir participando en el mercado con normalidad hasta que el periodo en cuestión finalice (bien por votación unánime, o porque el tiempo se acabe).

**La parte inferior de la pantalla** te permite acceder a todas las órdenes que has realizado hasta el momento, tanto las ejecutadas como las canceladas o las invalidadas.



## Valor esperado de los títulos

Dado el valor incierto del dividendo que se recibirá por acción en cada uno de los 15 periodos, el valor fundamental de las acciones en cada periodo también es aleatorio. Dados los posibles valores del dividendo y sus probabilidades, el dividendo promedio para un número elevado de periodos sería de 24 cts. A partir del mismo, el valor fundamental de las acciones sería la suma del flujo esperado de dividendos. La Tabla 2 recoge información al respecto por si te sirve de ayuda a la hora de tomar tus decisiones.

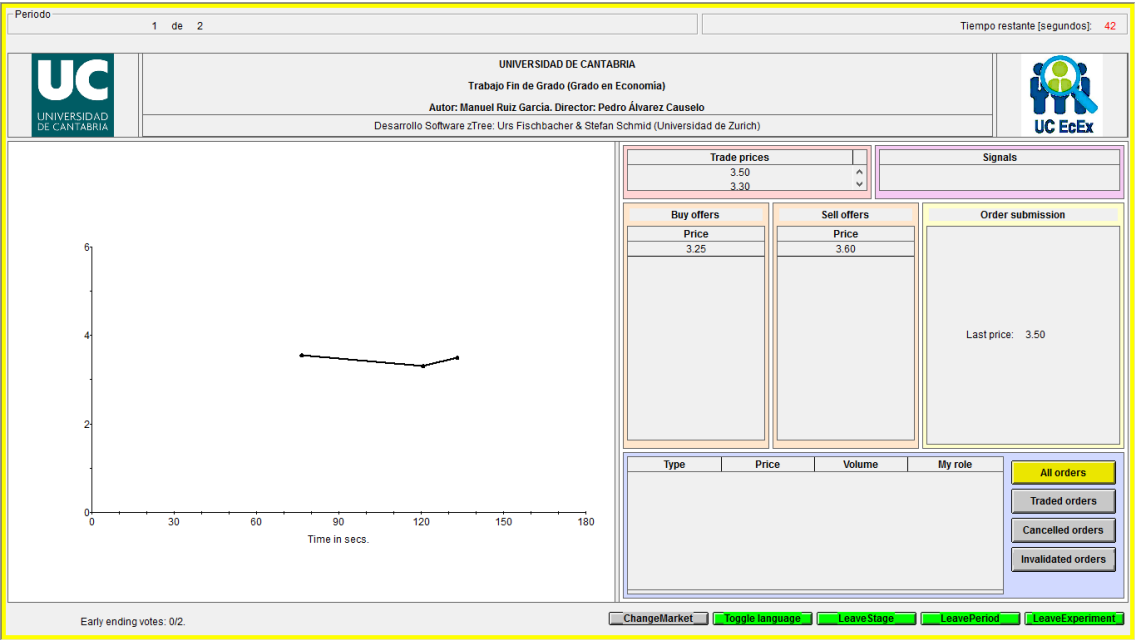
**Tabla 2:** Valor fundamental esperado de una acción en función del número de periodos restante.

| Periodo final | Periodo actual | Periodos restantes | Dividendo medio por acción (en €) | Valor fundamental por acción (en €) |
|---------------|----------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 15            | 1              | 15                 | 0,24                              | 3,60                                |
| 15            | 2              | 14                 | 0,24                              | 3,36                                |
| 15            | 3              | 13                 | 0,24                              | 3,12                                |
| 15            | 4              | 12                 | 0,24                              | 2,88                                |
| 15            | 5              | 11                 | 0,24                              | 2,64                                |
| 15            | 6              | 10                 | 0,24                              | 2,40                                |
| 15            | 7              | 9                  | 0,24                              | 2,16                                |
| 15            | 8              | 8                  | 0,24                              | 1,92                                |
| 15            | 9              | 7                  | 0,24                              | 1,68                                |
| 15            | 10             | 6                  | 0,24                              | 1,44                                |
| 15            | 11             | 5                  | 0,24                              | 1,20                                |
| 15            | 12             | 4                  | 0,24                              | 0,96                                |
| 15            | 13             | 3                  | 0,24                              | 0,72                                |
| 15            | 14             | 2                  | 0,24                              | 0,48                                |
| 15            | 15             | 1                  | 0,24                              | 0,24                                |

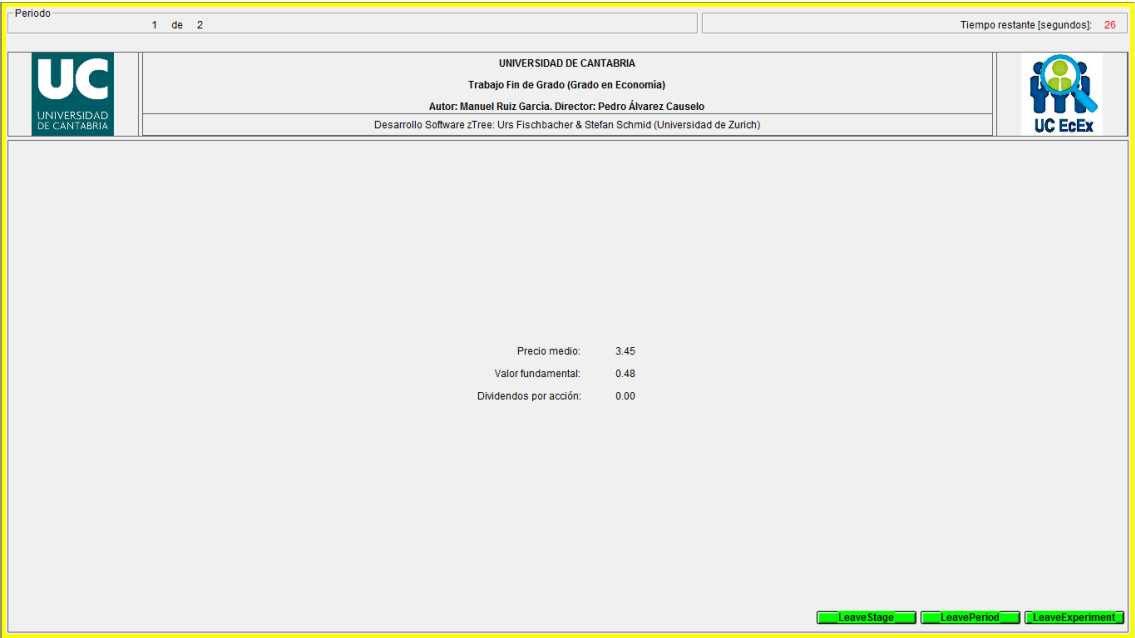
El valor fundamental expresa la cuantía media que obtendría por acción en concepto de dividendos, si decide no venderla hasta la finalización del experimento. A modo de ejemplo, si yo tengo una acción en el periodo 1 y decido mantenerla durante los 15 periodos restantes, en media recibiré 0,24 € (24 céntimos) cada periodo, por lo que, multiplicando 24 céntimos por 15 periodos, al finalizar el experimento esperaré que esa acción me haya generado 3,60 €.

ANEXO III

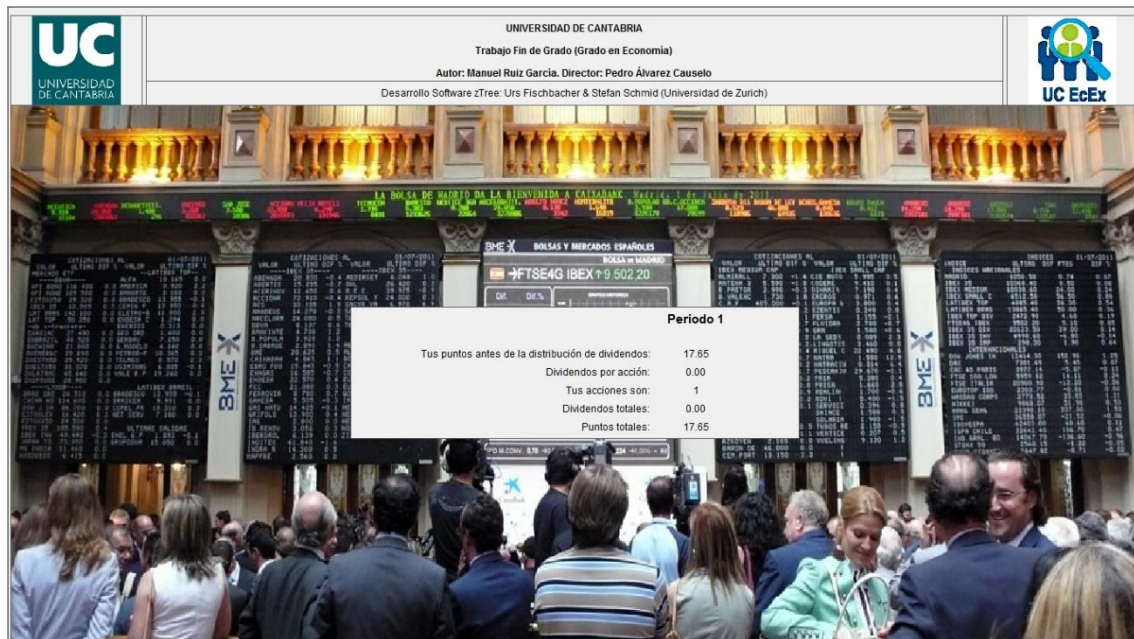
Pantalla del experimentador durante el transcurso de un periodo



Pantalla del experimentador durante el descanso entre periodos



## Segunda pantalla de los participantes en el descanso entre periodos



## Pantalla desplegada al finalizar el experimento



## ANEXO IV

### Análisis descriptivo de las muestras utilizadas en los experimentos

|                     | GE    |              | GADE  |              |
|---------------------|-------|--------------|-------|--------------|
|                     | Media | Desv. Típica | Media | Desv. Típica |
| <b>Conocimiento</b> | 2,75  | 2,087        | 4,50  | 2,062        |
| <b>Paciencia</b>    | 3,92  | 2,396        | 4,42  | 3,570        |
| <b>Ranking</b>      | 4,92  | 2,139        | 5,50  | 2,398        |
| <b>Riesgo</b>       | 5,33  | 2,593        | 5,58  | 2,564        |

En esta tabla se recogen medidas descriptivas de las respuestas de los individuos a las preguntas con respuesta cuantitativa pasadas en el cuestionario. Conocimiento que tienen sobre finanzas (siendo 0 el mínimo y 10 el máximo), cuán pacientes se consideran (siendo 0 muy impaciente y 10 muy paciente), el puesto en el ranking que creen que ocupan, y medición de su aversión al riesgo (siendo 0 una persona que odia tomar riesgos y 10 alguien que ama tomar riesgos).

Los valores medios pueden servir para ver diferencias entre ambas muestras, por ejemplo, la muestra de GADE parece declarar tener un mayor conocimiento sobre finanzas que los de GE (lo cual parece lógico), se definen como personas más impacientes, tienen menor confianza en su desempeño (se posicionan más atrás en el ranking) y son ligeramente más propensos a tomar riesgos.

La desviación típica se puede utilizar para ver la homogeneidad de las muestras. Por ejemplo, respecto al conocimiento que tienen los individuos sobre finanzas ambas muestras parecen presentar la misma variabilidad. Respecto a la paciencia, la muestra de GADE es más heterogénea (mayor desviación típica), ocurriendo lo mismo con el ranking. En relación con la actitud frente al riesgo, ambas muestras presentan una variabilidad similar.

## ANEXO V

### Código de R

```
# Tratamiento de los datos

rm(list=ls())

# Cargando los datos

require("zTree")

RawDataGE<-zTreeTables("EXPERIMENTOGE.xls",tables="summary") # Datos GE

RawDataGADE<-zTreeTables("EXPERIMENTOGADE.xls",tables="summary") # Datos
GADE

# Se selecciona la tabla summary, pues es la que contiene la información que aquí
interesa

#-----#
#      EXPERIMENTO GRADO EN ECONOMÍA      #
#-----#

# Representando valor fundamental, precio medio y volumen

DatosGE <- as.data.frame(RawDataGE)

preciomedioGE <- as.numeric(DatosGE$summary.AvgVolPriceCDA.1.[2:16])

preciomedioGE[15] <- 0.4*preciomedioGE[14]

valorfundGE <- as.numeric(DatosGE$summary.SSWValue.1.[2:16])

volGE <- as.numeric(DatosGE$summary.VolumeCDA.1.[2:16])

divGE <- as.numeric(DatosGE$summary.Dividend.1.[2:16])

plot(valorfundGE, type = "s", col = "darkgreen", ylim=c(0,9), ylab = "Euros", xlab =
"Periodo")

lines(preciomedioGE, type = "l", col="red")

points(preciomedioGE, col = "red", pch=16)

text(preciomedioGE+0.65, labels = volGE, cex = 0.7)

legend("topright", c("Precio medio", "Valor fundamental"), col = c("Red", "Darkgreen"),
lty = c(1, 1), cex = 0.6)

# Dividendos

divGE <- DatosGE$summary.Dividend.1.[2:16]

divGE

mean(divGE)

table(divGE)
```

```
# Volumen
volGE <- DatosGE$summary.VolumeCDA.1.[2:16]
volGE

#-----#
# EXPERIMENTO GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS #
#-----#

# Representando valor fundamental, precio medio y volumen
DatosGADE <- as.data.frame(RawDataGADE)
preciomedioGADE <- as.numeric(DatosGADE$summary.AvgVolPriceCDA.1.[2:16])
valorfundGADE <- as.numeric(DatosGADE$summary.SSWValue.1.[2:16])
volGADE <- as.numeric(DatosGADE$summary.VolumeCDA.1.[2:16])

plot(valorfundGADE, type = "s", col = "darkgreen", ylim=c(0,9), ylab = "Euros", xlab =
"Periodo")

lines(preciomedioGADE, type = "l", col="red")
points(preciomedioGADE, col = "red", pch=16)
text(preciomedioGADE+0.65, labels = volGADE, cex = 0.6)

legend("topright", c("Precio medio", "Valor fundamental"), col = c("Red", "Darkgreen"),
lty = c(1, 1), cex = 0.7)

# Dividendos
divGADE <- DatosGADE$summary.Dividend.1.[2:16]
divGADE
mean(divGADE)
table(divGADE)

# Volumen
volGADE <- DatosGADE$summary.VolumeCDA.1.[2:16]
volGADE

#-----#
# Medidas de la burbuja #
#-----#

t<-15 # Número de periodos
A <- 24 # Número de acciones en el mercado

# RAD
# Si es igual a 0.1 indica que el precio
```



```

# en ese mercado se desvía un 10% respecto al valor fundamental
1/t*sum((abs(preciomedioGE-valorfundGE))/abs(mean(valorfundGE)))
1/t*sum((abs(preciomedioGADE-valorfundGADE))/abs(mean(valorfundGADE)))
# RD
# Si es igual a 0.1 indica que en media los mercados están sobrevalorados un 10%
1/t*sum((preciomedioGE-valorfundGE)/abs(mean(valorfundGE)))
1/t*sum((preciomedioGADE-valorfundGADE)/abs(mean(valorfundGADE)))
# Turnover, medida del volumen de transacciones en relacion
# al número de acciones que hay en el mercado
sum(volGE/A)
sum(volGADE/A)
# Amplitude, medida de las desviaciones totales respecto al vf, del pico de la burbuja
al suelo
max((preciomedioGE-valorfundGE)/valorfundGE)-min((preciomedioGE-
valorfundGE)/valorfundGE)
max((preciomedioGADE-valorfundGADE)/valorfundGADE)-min((preciomedioGADE-
valorfundGADE)/valorfundGADE)
# Duración, dimensión de la frecuencia más larga de periodos
# en los que la diferencia entre precio medio y vf crece
vGE <- (preciomedioGE-valorfundGE)/valorfundGE # 9 periodos
vGADE <- (preciomedioGADE-valorfundGADE)/valorfundGADE # 6 periodos
# Función que calcula la duración automaticamente
D <- function(pm ,vf, t){
  v <- ((pm-vf)/vf)*100
  a <- rep(0, t)
  for(i in 2:14){
    if(v[i]>v[i-1] & v[i+1]>v[i]){
      a[i] <- 1
    }
  }
  return(sum(a)+1)
}
D(preciomedioGE, valorfundGE, 15)

```

```

D(preciomedioGADE, valorfundGADE, 15)
# Average Bias, medida de la desviación media del precio medio respecto vf
sum(preciomedioGE-valorfundGE)/t
sum(preciomedioGADE-valorfundGADE)/t
#-----#
# Función que proporciona todas las medidas de burbujas #
#-----#
# Cargando la función duración
D <- function(pm ,vf, t){
  v <- ((pm-vf)/vf)*100
  a <- rep(0, t)
  for(i in 2:14){
    if(v[i]>v[i-1] & v[i+1]>v[i]){
      a[i] <- 1
    }
  }
  return(sum(a)+1)
}

# Cargando la función bubble measures, donde pm es el precio medio del mercado, vf
es el valor fundamental, vol es el volumen de intercambios, t es el número de acciones
y A es
# el número de acciones en el mercado.
BM <- function(pm, vf, vol, t, A){
  RAD <- 1/t*sum((abs(pm-vf))/abs(mean(vf)))
  RD <- 1/t*sum((pm-vf)/abs(mean(vf)))
  TurnOv <- sum(vol/A)
  Amplitude <- max((pm-vf)/vf)-min((pm-vf)/vf)
  D <- D(pm, vf, t)
  AB <- sum(pm-vf)/t
  return(cbind(RAD, RD, TurnOv, Amplitude, D, AB))
}

BM(pm = preciomedioGE, vf = valorfundGE, vol = volGE, t=15, A=24)
BM(pm=preciomedioGADE, vf=valorfundGADE, vol=volGADE, t=15, A=24)

```